

Canada – U.S. Pesticide Regulation:

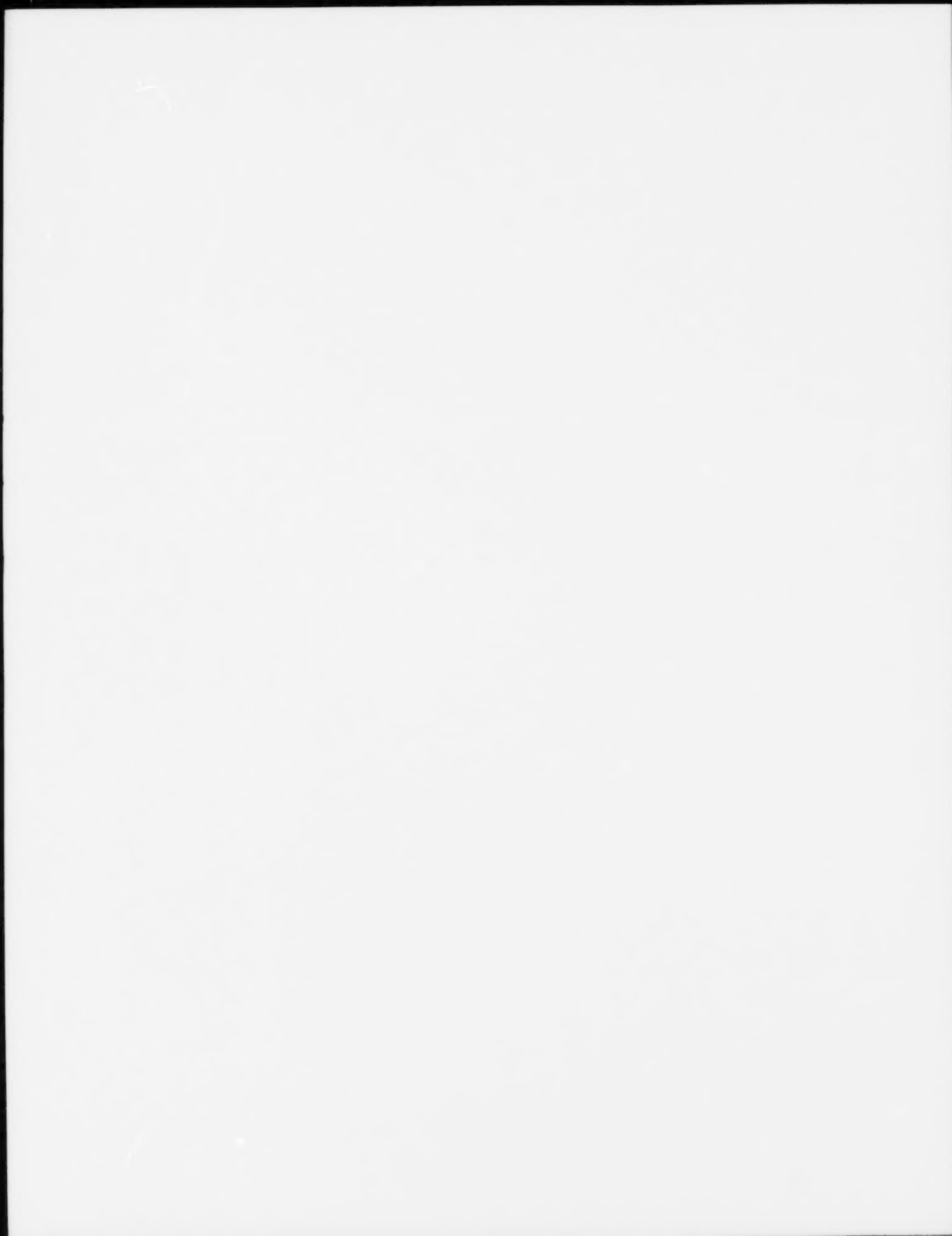
An Economic Analysis of Price Discrimination



Agriculture and
Agri-Food Canada

Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Canada



**CANADA – U.S.
PESTICIDE REGULATION:
An
**ECONOMIC ANALYSIS
of
PRICE DISCRIMINATION****

by

Cameron Short
Policy Analysis Division
Agriculture and Agri-Food Canada

and

David Freshwater
Agricultural Economics
University of Kentucky

December 2004

CANADA – U.S. PESTICIDE REGULATION: An ECONOMIC ANALYSIS of PRICE DISCRIMINATION

December 2004

Strategic Research
Agriculture and Agri-Food Canada

Any policy views, whether explicitly stated, inferred or interpreted from the contents of this publication, should not be represented as reflecting the views of Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC).

AAFC does not control the availability of Internet web sites featured in this report. Therefore, it does not take responsibility for severed hyperlinks or discontinued web pages mentioned herein. Links to these web sites are provided solely for the convenience of users. AAFC does not endorse these sites, nor is it responsible for the accuracy, the currency or the reliability of the content. Users should be aware that information offered by sites other than those of the Government of Canada are not subject to the Official Languages Act.

Electronic versions of Research and Analysis publications are available on the Internet at <http://www.agr.gc.ca/spb/rad-dra>

Publication 53261786B
ISBN 0-662-38727-9
Catalogue A38-4/1-2004E-PDF
Project 04-037-r

Aussi disponible en français sous le titre :

« Réglementation des pesticides au Canada et aux États-Unis : une analyse économique de la discrimination des prix »

TABLE OF CONTENTS

Foreword	v	3.4 Cross-border price patterns.....	11
Executive summary.....	vii	3.5 Implications for price discrimination	13
1. The role of pesticides in farm production..	1	4. Effect of eliminating price discrimination ..	15
2. The regulatory process	3	4.1 Estimation of the consequences of price discrimination	15
2.1 Evolution of the regulatory structure	3	4.2 Data on pesticide use	16
2.2 Link between regulation and market power	4	4.3 Linear results.....	17
3. Pesticide availability and pricing issues.....	7	4.4 Non-linear results.....	21
3.1 Availability issues.....	7	4.5 Conclusion	24
3.2 Pricing issues	9	REFERENCES	25
3.3 The theory of price discrimination	9	ANNEX	27

TABLE

Table 1: Change in consumer surplus with marginal cost at 20% and 80% of the lower observed price, \$US million	ix
Table 2: Impact of pesticides on production of major crops	2
Table 3: Comparison of average pesticide prices in Manitoba with North Dakota/Minnesota, 1994-99	11
Table 4: Summary of regression results.....	12
Table 5: Herbicide price and quality data, 1997.....	17
Table 6: Linear model results for prices, quantities, consumer surplus (CS) and processor profits (percent change from base)	20
Table 7: Non-linear model results for prices, quantities, consumer surplus (CS) and processor profits (percent change).....	23
Table A1: Linear model calibration results.....	27

TABLE OF CONTENTS

Table A2: Linear model elimination of price discrimination results.....	28
Table A3: Non-linear model calibration results	30
Table A4: Non-linear model elimination of price discrimination results	31

FIGURE

Figure 1: Equilibrium under price discrimination and uniform pricing.....	9
Figure 2: Smaller market not served with single price.....	11
Figure 3: 95 percent confidence intervals for trifluralin, glyphosate and malathion for Canadian and U.S. locations	13
Figure 4: Effect of the elimination of price discrimination with linear demand functions.....	18
Figure 5: Effect of an increase in the value assumed for marginal cost.....	18
Figure 6: Comparison of the effect of the elimination of price discrimination with alternative assumed values for marginal cost	19
Figure 7: Comparison of the effect of the elimination of price discrimination with linear and non-linear demand functions	22

FOREWORD

AAFC has monitored pesticide prices on both sides of the border for many years because pesticide pricing has been a perennial issue. Canadian farmers have more recently been concerned with pesticide availability. In May 2003, the Government of Canada committed \$54.5 million over six years to provide faster registration, which will improve the availability of minor-use and reduced-risk pesticides and help Canadian producers. U.S. farmers, particularly in North Dakota, have complained that they face higher prices than Canadian counterparts, which led to a proposal to allow farmers to import pesticides for their own use from Canada. Although this legislation was not adopted, the issue of cross-border differentials in pricing and availability is an on-going irritant.

The Pest Management Regulatory Agency in Canada and the American Environmental Protection Agency have been increasing regulatory cooperation through the NAFTA Technical Working Group on Pesticides with the goal of a North American market for pesticides. They have approached harmonization through agreements on work sharing and the creation of a joint appli-

cation process and have begun work on a common "NAFTA label" that would be used in all three countries.

Patent protection and pesticide regulations confer market power, which firms can use to recoup the cost of product development and registration. This report first evaluates cross-border differences in pesticide pricing and availability, taking into account this market structure, to determine whether current plans for regulatory harmonization will likely result in harmonized prices and availability. Secondly, it evaluates the consequences of effectively eliminating cross-border price discrimination for pesticides in terms of the impact on pesticide prices and use and the welfare of farmers on both sides of the border.

The international component of the Agricultural Policy Framework (APF) is designed to maximize international opportunities arising from progress on the domestic front. This report illustrates some of the most complex issues involved in our relationship with our most important trading partner.

EXECUTIVE SUMMARY

Pesticide regulation has important implications both for the regulatory process in general and for agricultural conditions. Country-specific regulation of pesticides to preserve human health and environmental quality has the unintended consequence of creating a perfect mechanism to prevent cross-border arbitrage and allow price discrimination.¹ Pesticide price differentials have fueled interest by U.S. farmers to import Canadian pesticides while Canadian farmers are concerned that some pesticides used by American competitors may not be available in Canada. Concerns with pesticide market structure and regulation together with evidence for price discrimination are summarized in this report, with an analysis of the impacts of eliminating price discrimination for four specific pesticides.

In general, the design and management of the regulatory process in Canada and the U.S. has not been concerned with either the impacts on pesticide manufacturers pricing strategies or the effects on farmers profits and production opportunities from differences in access. Regulatory cooperation in North America has been largely focused on the objective of harmonization under the assumption that this will provide uniform benefits to all customers and possibly to manufacturers. The logic of this argument comes from an expectation that harmonization will reduce

the costs of registration but the pass-through of these benefits depends on whether the markets for pesticides are competitive or not. The consequences of regulatory change, therefore, could include some unintended adverse consequences, especially in Canada.

Patent protection is a barrier to entry and allows patent holders to maximize returns by setting prices above marginal costs. Many pesticides currently benefit from patent protection. Pesticide regulation provides a further barrier to entry and, since pesticide registration is use-specific, a means of market segmentation. Market segmentation in turn allows cross-border price discrimination that results in systematic price patterns in different market segments—patterns unrelated to costs specific to the market segment.

The existence of persistent price differentials for pesticides has been studied for some time [Carlson, McEwan and Deen, McEwan and Deen, Taylor and Koo, Taylor and Gray]. It is shown here that price differentials for some pesticides are significantly different between Canada and the U.S. but there are no significant differences in pesticide prices in markets studied within each country. Furthermore, the prices of some pesticides are systematically significantly higher in the U.S. while the prices of other pesticides are systematically higher than those in Canada. Although several alternative hypotheses were considered, only price discrimination is consistent with the price patterns seen in these data. Given that price discrimination is a widely practiced pricing strategy, the conclusion that price

1. *There has been wide-spread attention recently to a very similar process that encourages imports of lower-priced prescription drugs from Canada by American consumers, thereby weakening a long-standing price structure that favored Canadians.*

differentials are indeed a result of price discrimination is therefore warranted.

Complaints of various farm groups that free trade should mean uniform prices at the retail level have resulted in some attempts to effect changes to promote pesticide uniform prices. Most notably, Dorgan, Baucus and Conrad introduced legislation in the U.S. Senate to allow farmers to import pesticides for their own use from Canada. The objective of this legislation appears to be supported by the regulatory bodies responsible for pesticides in the NAFTA area whose joint objective is to create a single market for pesticides in North America.

However, the consequences of creating a single market do not appear to have been evaluated. In this paper, the effects of eliminating market segmentation of four pesticides (Glyphosate, Fenoxaprop, Clopyralid and Sethoxydim) sold in both Canada and the U.S. are estimated. Results are given for both the change in price and quantities of the pesticide sold in each country, for total sales in both countries, profits of the pesticide manufacturer and the welfare of farmers who use the pesticide (as measured by the consumer surplus areas under their demand curves) on both sides of the border.

The market equilibrium condition for a firm facing downward sloping demand functions in two or more market segments can be used to calibrate demand functions for certain functional forms using only observations of prices and quantities in each market and marginal cost. Estimates were made of prices and quantities of the four pesticides on both sides of the border. The price of Sethoxydim is higher in Canada while the prices of the other three pesticides are higher in the U.S. Marginal costs are not known but they must lie between zero and the lower of the prices observed in Canada and the U.S. Demand functions were therefore calibrated with marginal costs varying in increments of 10% over the range 20 – 80% of the lower observed price for each of the four pesticides. The demand functions were then solved to maximize manufacturer returns under the condition that prices

were the same in both markets. The exercise was repeated with linear and a non-linear functional forms for the demand functions.

In all cases, the equilibrium price without price discrimination is found to be close to the American price because of the larger size of that market. Demand elasticities are greater than unity for a monopolist and the equilibrium condition for price discrimination implies that demand elasticities are higher in absolute terms in the market segment with the lower price. As a result, we see relatively large price changes (increases for Glyphosate, Fenoxaprop, Clopyralid, and decrease for Sethoxydim) for Canada and corresponding large changes in quantity demanded. Under some, perhaps extreme, assumptions about functional form and marginal cost, demand in Canada is reduced to zero because the resulting price exceeds the highest price Canadian farmers would be willing to pay. Profits to the manufacturer are always lower and total quantity produced is always lower for the non-linear demand functions.

Table 1 shows the welfare changes that result from the elimination of price discrimination for each of the three principal agents in the market. The models show that even though aggregate welfare from changing to a uniform price from price discrimination, or vice versa, is small but the components that accrue to farmers in each country or to pesticide manufacturers can be large. The distribution of winners and losers and their magnitudes are very consistent across values assumed for marginal cost and the functional form used for the demand function.

On the other hand, total welfare changes are relatively small and sensitive to assumptions about marginal cost. The variation in total welfare gains includes change in sign with the linear demand function. Total welfare increases with the elimination of price discrimination except when the lower price market is eliminated altogether. However, with the non-linear demand function, total welfare decreases for Glyphosate, Fenoxaprop and Clopyralid but increases with Sethoxydim.

TABLE 1

Change in consumer surplus with marginal cost at 20% and 80% of the lower observed price (\$US million)

	Canadian farmers		U.S. farmers		Pesticide company*	
	20%	80%	20%	80%	20%	80%
LINEAR DEMAND						
Glyphosate	-17.7	-5.4	47.6	0	-20.0	-10.7
Fenoxaprop	-9.9	-3.2	23.5	0	-9.1	-6.5
Clopyralid	-2.4	-1.1	4.5	7.4	-1.4	-4.2
Sethoxydim	9.0	10.9	-5.5	-3.0	-2.4	-5.3
NON-LINEAR DEMAND						
Glyphosate	-20.5	-9.5	28.9	4.1	-9.8	-9.9
Fenoxaprop	-11.1	-5.6	15.3	3.7	-4.6	-5.5
Clopyralid	-2.7	-1.7	3.5	1.9	-0.8	-1.4
Sethoxydim	8.8	10.5	-7.0	-5.3	-1.6	-3.0

* In some instances, slightly higher values occur for values of marginal cost between 20 and 80%.

Finally some conclusions may be drawn from this particular example that may be applicable in many of the other markets subject to price discrimination:

- The standard assumption found in intermediate microeconomic texts is that eliminating price discrimination leads to increases in welfare is generally true only for linear demand functions, and only if the interests of individuals in each market has equal weight in the social welfare function.
- Since the new market price when discrimination is eliminated is bounded by the two prices prevailing under discrimination, some individuals will be net losers. For aggregate welfare to increase there has to be a larger increase in welfare in the market that experiences the price decline than the sum of the loss in welfare in the market where price increases and the lost profit for producers. Importantly, moving from price discrimination to a uniform price always results in both winners and losers.
- Because price discrimination is more profitable than charging a uniform price, there is a stronger incentive for firms to participate in the market. If in the long run profit margins

are not particularly strong, even under price discrimination, then removing the increment of profit that comes from discrimination can alter longer run incentives to participate in specific markets.

- The specific nature of the demand functions has a great impact on the distribution of welfare gains and losses associated with imposing a uniform price. Once a linear demand function is abandoned it is unlikely that output will be invariant when moving from price discrimination to a uniform price. Even assuming social welfare functions that impose equal weights on individual welfare being in place, it is still possible with some fairly simple functional forms to show price discrimination is socially desirable.

The case of pesticides also has some interesting implications of how the benefits of freer trade and regulatory harmonization may be distributed.

- Clearly, free trade is not sufficient to create a single market for products like pesticides. It will always be in the producer's interest to maintain market segmentation and price products according to differences in demand elasticities so segmented markets for these

commodities are likely to persist unless consumers have the right to import freely from other countries in the free trade area.

- Many of the benefits of regulatory harmonization should reduce compliance costs and other fixed costs. The benefits of these changes are likely to be captured by the manufacturer at least in the short run. The benefit to the consumer will be in the form of a wider range of suitable products available in the market. Consumer benefits will be realized only when greater competition from a wider range of products results in more elastic demand functions for each product.

At the most general level the implications of the analysis for pesticide policy are significant. It

suggests that the social welfare implications of change are complex, both in terms of short terms static effects on different groups and in terms of the longer run dynamics of the industry. There has always been a recognition that harmonization of pesticide regulation may not be desirable. The main argument in the past has been that there may be sound environmental and public policy differences that require the markets be treated as distinct entities. Our work also confirms that domestic policy interests can provide an additional reason for maintaining distinct markets if one party is a net loser. However we also raise the possibility that price discrimination may provide a higher level of aggregate welfare than is the case if prices are set at a uniform level.

SECTION 1

THE ROLE OF PESTICIDES IN FARM PRODUCTION

Pesticides are a class of compounds used in agriculture to enhance the quality and/or quantity of desirable species of plants or animals. Pesticides control pests by either killing or weakening them, or by making the treated product unattractive to the pest. Pests take the form of animals, insects, plants, fungi and nematodes, but the defining feature of a pest is that it causes an adverse effect upon some species of plant or animal that the farmer is trying to produce.

While natural forms of pesticides have been employed since the very early stages of agriculture, pest management took on new significance following World War II as advances in chemistry and biology combined with the mechanization of agriculture and the wide spread use of synthetic fertilizer to transform production technology. The USDA estimates that 86 percent of the acreage planted to five major crops (wheat, corn, cotton, soybeans and fall potatoes) were treated at least once with a herbicide (USDA 2000, p. 19). Of these crops, cotton made the most use of all forms of pesticides and wheat the least. Other USDA analysis shows that fruits and vegetables have far higher per acre use rates and employ a broader spectrum of pesticides (USDA 2001, p. 13).

Table 2 demonstrates the importance of pesticides for the production of some major crops world wide. Crop production without pesticides would result in lower yields, greater field and post harvest losses and declines in the quality of product that would lead to a reduced supply of food and fiber and consequently higher prices.

As a result, there would be some combination of a significant reduction in food production or expansion of land under cultivation (Oerke et al). Expanding the area cultivated would bring its own problems in the form of lost species habitat and increased levels of erosion. Finally, cultivation practices would have to return to more intensive use of plows, discs and harrows, all of which require increased outlays on tractor fuel and increased soil compaction.

Pesticide expenditures are a relatively small share of total input costs for most farmers. However they play a more significant role than their share of production costs would suggest. Fox and Weersink describe pesticides as part of a group of inputs that provide damage control. Their value in the production process is indirect in the sense that they limit the effect of adverse conditions on the production process. This means the marginal value of the damage control input depends upon the conditions that prevail. In some circumstance, few pests, the marginal value product of pesticides is small. In other circumstance, many pests, it is high. Importantly decisions about pesticide application typically have to be made without good information about pest incidence.

Another critical factor in the process is that application rates are not continuous. There are legal maximum quantities of each pesticide that can be applied. Exceeding these levels can lead to legal problems for the farmer or applicator. In their paper, Fox and Weersink suggest that there are often increasing returns from applying pesti-

SECTION 1*The role of pesticides in farm production*

cides up to some ceiling (either the maximum allowable rate or a rate that achieves complete control). This means that profit-maximizing farmers will often either apply the ceiling rate or no pesticides (Fox and Weersink, p. 38).

In summary, although pesticide prices are a small share of total production costs, they have a

great bearing both on short run quality and quantity of output and, in the long run, production technology available to farmers. This means that the price, and more importantly the availability, of pesticides could greatly influence the economic position of much of the farm sector.

TABLE 2

Impact of pesticides on production of major crops

Crop	Theoretically attainable production	Actual production (avg. 1990-98)	Estimated production without crop protection	% decline in production without crop protection	% increase in land to restore actual output
Rice (mt)	1047	509	184	64%	280
Wheat (mt)	831	548	400	27%	140
Barley (mt)	244	172	129	25%	130
Maize grain (mt)	729	449	295	34%	150
Potato (mt)	464	273	123	55%	220
Soybeans (mt)	152	103	63	39%	160
Cotton (kt)	84.1	52.4	13.9	74%	380
Coffee (kt)	9.8	5.9	3.0	49%	200

Source: E-C Oerke, H-W. Dehne, F. Schonbeck, and A. Weber. Crop Production and Crop Protection Estimated Losses in Major Food and Cash Crops. Amsterdam: Elsevier Science B. V. [1994]

CANADA - U.S. PESTICIDE REGULATION**2** An economic analysis of price discrimination

SECTION 2

THE REGULATORY PROCESS

Pesticides have significant costs inherent in their use. Because they are toxic by design, they can harm non-target species, including applicators, bystanders and wildlife. Pesticide residues can become embedded in food products with possible harmful effects for consumers. There has therefore been an increasingly important regulatory role governing the use of pesticides.

The concern in this paper is with the regulation of which pesticides are deemed acceptable to use and their allowable uses. Pesticides are regulated first by patent law which establishes the property rights of the inventors of each new pesticide product and then by regulations which, in effect, licenses each allowable use of a pesticide. An allowable use includes the crop on which it may be used, application rates and other restrictions on how it may be used. The product label is closely proscribed by regulators in each country so that it provides each pesticide applicator with the information necessary to comply with the regulation.

2.1 Evolution of the regulatory structure

There have been significant changes in the regulation of pesticides over the last fifty years, including a shift in the focus of regulation from efficacy to safety and a change in the primary regulatory agency from departments of agriculture to agencies more focused on human and environmental safety.² Both the U.S. Environmental Protection Agency (EPA) and the Pest Management Regulatory Agency (PMRA) of Health Canada are charged with protecting

human well-being, wildlife and natural habitat. Both governments use essentially the same process to register pesticides for each allowable use, except that Canada still requires efficacy testing. Consequently, the impacts of pesticide regulation on farm profitability and the competitive position of agriculture are at best secondary elements in the decision process of both countries.

While both Canada and the U.S. have each operated independent regulatory systems, there has been a longstanding process of collaboration at the agency level. As the scientific basis of regulation increased it became obvious that there was considerable potential to share scientific expertise and divide the analytical portion of the regulatory function between the two countries. In turn this led to the establishment of common data packages to facilitate the regulatory process. It should be noted that this did not mean that interpretation of the data results was always the same. One of the more notable examples of divergent interpretations was the decision by Canada in the early 1980s to ban the herbicide Alachlor due to a fear of possible carcinogenic effects, while the U.S. drew the conclusion that Alachlor was safe from the same data (Shapiro et al.).

The introduction of NAFTA led to the formation of the NAFTA Technical Working Group (TWG)

2. *Freshwater and Short and Freshwater provide an overview of recent regulatory changes in Canada and the U.S. and the role of NAFTA and a discussion of stakeholder interests in the evolution of the system.*

on Pesticides to provide a forum to better integrate regulation of pesticides. The TWG includes representatives of the Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguidas y Sustancias Tóxicas Mexico as well as the EPA and PMRA. A main focus of the TWG is to ensure that common scientific standards are followed, coordinate the analysis of registration data and resolve potential trade irritants such as differences in maximum residue limits (MRLs). The TWG has clearly articulated goals of harmonization and working toward creating a North American market for pesticides in which "growers in all three countries can access the same pest control tools." It has approached harmonization through agreements on work sharing and the creation of a joint application process that includes a common data submission and format and a coordinated review process. The working group has begun work on a common "NAFTA label" that would be used in all three countries.

Joint submissions may provide a significant step in reducing the cost of approval for new pesticides. Pesticide manufacturers have the option of submitting proposals for allowable uses to individual governments or jointly. A company may still wish to pursue individual submissions in both countries if they would like to market a compound differently with regard to concentration, application method, etc. Assembling the data required for registration for three packages is both time consuming and expensive. Besides reduced compliance costs, joint submissions are expected to be given higher priority, reducing the time required to obtain a decision. Work sharing offers the potential of considerable cost saving on the part of the regulatory agencies. Each nation takes a piece of the data in a given registration package and performs an evaluation that will be accepted by the other parties.

With a common label, issues of own use importation could largely be resolved. Because the single label would be legal in each country, there would be no reason to prevent a farmer from crossing the border to purchase a specific chemical. Note that a common label does not have to mean that all uses or application rates must be standard. While a farmer in one country could purchase a product that had a common label, it could only be used for those purposes, and at those rates, that were legal within that country. In particular, differences in environmental impacts on non-

target species could still make some uses possible in one country but not in another.

2.2 The link between regulation and market power

As indicated above, regulatory approval is a costly process similar, from an economic point of view, to the research needed to invent the pesticide. In addition to establishing patent rights, the pesticide manufacturer has to undertake scientific studies to demonstrate the safety of each proposed allowable use of the pesticide. Besides the compliance costs of undertaking these studies and preparing the submissions for regulatory approval, there are not inconsequential application fees and additional costs imposed in the time required to obtain approval. The registration of a pesticide for a particular use is an intellectual property of the manufacturer registering the pesticide. If a pesticide is no longer eligible for patent protection, other manufacturers must independently incur much the same cost to obtain the right to sell the product for each use. Rights to sell a pesticide for a specific use are therefore, another barrier to entry over and above patent protection.

Some pesticides have been removed from use in response to our greater understanding of their unintended consequences. Other pesticides are less effective because species evolution in the target pests has resulted in greater resistance. However, the search for effective but safe pest control products has become more difficult over time due to governments setting more stringent limits on acceptable risks and the simple fact that we have made most of the easy discoveries.

In the last decade, both Canada and the U.S. implemented major legislative changes in pesticide regulation. In the U.S., the *Food Quality Protection Act* (FQPA) of 1996 significantly changed the way pesticides were regulated. The major elements of FQPA were: the repeal of the Delaney Clause to allow the presence of carcinogenic compounds in food if the level of presence is considered to pose no risk; the creation of a new standard for assessing exposure – the risk cup – that looks at all pathways of human exposure to classes of compounds instead of focusing on exposure on a compound by compound basis; explicit attention to the possibility that infants and children may have more adverse consequences from a given level of exposure than

adults; creation of a relatively short time-line for reassessing the registration status of all licensed pesticides using current standards and the elimination of economic benefit as a factor in the registration decision. The *Pest Control Products Act* that received Royal Assent in December 2002 makes many of the same changes in Canadian pesticide regulation.

One consequence of the FQPA has been a focus on two broad classes of compounds, organophosphates and carbamates that are widely used ingredients in insecticides used on major field crops, fruits and vegetables. In many cases, there are no obvious substitutes for insecticides based upon these materials and there is a concern that if these products are de-licensed there could be significant impacts on production.

The development of pesticides has become an increasingly expensive process and the number of firms engaged in agricultural biotechnology has declined significantly in recent years (King, p. 1). Patent protection and the registration process provide an incentive for firms to engage in the risky and expensive process of developing new compounds. Brown and Gruben (p. 18) show that property rights provide a strong incentive to restrict supply in a way that extends the useful life of the compound. However such protection clearly creates monopoly power for pesticide producers and it is important that efforts to examine the industry recognize the existence of this monopoly power.

The analysis of Fox and Weersink suggests that pesticide producers should have considerable pricing power, especially where there are few close substitute compounds. The cost of switching to alternative non-chemical control technologies (for example, crop rotations or more tillage operations) may be high. Similarly King's argument that concentration is increasing in the agricultural biotechnology industry suggests that competition may be lower than it was in the past.

In addition to creating a basis for market power, the regulatory system provides an incentive for cross-border market segmentation. The demand for a pesticide will be the sum of the demands for each registered use of that pesticide on both

sides of the border. The demand for each allowable use will depend on competition from good alternative pesticides and these vary from country to country. For example, Carlson, McEwan and Deen report that only half of 54 herbicides approved for wheat in Canada and the U.S. are registered for wheat in both countries. Two of the most significant herbicides used for wheat in the U.S are not registered in Canada and five of the most significant pesticides registered in Canada are not registered in the U.S. They have similar findings on registration for other types of pesticides and other crops.

Resulting differences in demand have implications for the optimal marketing strategies on either side of the border. Naturally it will be most profitable to register a pesticide in a market segment where demand is stronger and where substitutes are less satisfactory.

Other factors may contribute to differences in demand elasticity on either side of the border. The different crop mix and even potential non-agricultural uses may also be important to the overall demand for each pesticide in each country. Government support programs differ across the border in terms of the crops eligible for support, the amount of support provided and how support is coupled to farming. Differences in other input prices (labour, land, interest rates, fuel, etc.) and taxes may affect demand elasticity and therefore the optimal pricing policy.

The regulatory system also provides a means of segmenting markets. Preventing arbitrage among different allowable uses in Canada, for example, is not really possible so there may be a single market for each pesticide within each country. But even products which are licensed in both countries can not be imported by pesticide users because they do not have the labels specifying the allowable use in the importing country. Cross-border arbitrage is not possible, so pesticide manufacturers can follow different pricing policies in each country. An optimal marketing strategy would recognize cross-border differences in demand and the opportunity presented by market segmentation to set prices in each market that equated marginal revenue with marginal cost.

SECTION 3

PESTICIDE AVAILABILITY AND PRICING ISSUES

Since farmers in Canada and the U.S. remain competitors in North American or world markets there is considerable concern that the playing field is level for critical inputs such as pesticides. From their perspective, the two critical issues are first, access to the same spectrum of pesticides as farmers in competing countries and second, equivalent prices for those products.

3.1 Availability issues

Several factors combine to restrict access to effective pesticides on both sides of the border. Some well-established pesticides may become less effective because of adaptation of pests. Our understanding and ability to anticipate possible negative consequences of pesticide use have become more sophisticated while our tolerance to risk and adverse environmental impacts has decreased. Regulatory changes therefore tend to reduce the options available. Old products are re-tested to ensure they meet current standards and it is more difficult to register new products. The recent introduction of the notion of the "risk cup" in which pesticides are grouped into classes with maximum exposure levels for the entire class is one such change that has important consequences for pesticide availability.

Pesticide manufacturers continue to submit both new compounds and new uses for registration but as the costs of developing new compounds may be increasing. It may be more difficult to discover new pesticides today because the easy discoveries have already been made and our lower tolerances of adverse impacts.

A considerable portion of the costs getting a new product to market are related to demonstrating that it can be safely used for each potential use. More rigorous requirements also raise the costs of registering new pesticides. The importance of the regulatory cost is perhaps best illustrated by the case of "minor uses". Governments in both Canada and the U.S. maintain programs to subsidize the registration of pesticides for markets too small to generate enough profits to cover the cost of registering the pesticide, such as "minor use" markets.

To some extent minor use status is a relative concept. For example, much of the fruit and vegetable production in the U.S. involves a minor use of pesticides relative to row and field crops like corn and wheat. But fruit and vegetable production in the U.S. still represents a large enough market that it is worth the support of chemical manufacturers. By contrast, fruit and vegetable production in Canada is both a minor market, relative to row and field crops, and small enough that the volume of sales may not be enough to warrant registering a compound for use in Canada even if it is available in the U.S. for the same crop.

Aside from the compliance costs incurred directly by the manufacturer, several different types of fees or taxes may be assessed that affect the market. From the point of view of the manufacturer, these costs might be divided into three general types:

- tariffs, sales taxes and other charges that are proportional to the quantity sold and/or price,

- annual fees and compliance costs such as those for maintaining registration, and
- one time charges and compliance costs such as those associated with establishing patent rights or the right to sell a pesticide for a particular use.

It will be profitable to place a pesticide in a particular market segment, i , if

$$[1] \quad PV_i = -E_i - \sum_t A_{it} e^{-dt} + \int \pi_i(t) q_i(t) e^{-dt} > 0,$$

where E_i are one-time (type 1, above), costs, A_{it} are annual registration costs in period t (type 2, below), $q_i(t)$ is quantity sold and $\pi_i(t)$ is profits per unit both as a function of time.³ The expenditures E_i and A_{it} are needed to create and maintain intellectual property rights to sell a pesticide in market segment i . They are a barrier to entry though clearly not as effective as patent rights. The effect of tariffs and taxes would also tend to reduce the profits that can be generated from a particular market segment because they reduce demand or price from the perspective of the pesticide manufacturer. It will be profitable to establish patent rights to a pesticide if the sum of the benefits across all market segments is positive i.e.,

$$[2] \quad PV_i = -E_i - \sum_t A_{it} e^{-dt} + \int \pi_i(t) q_i(t) e^{-dt} > 0.$$

This is the amount that must be set against the research and product development costs incurred to invent a new pesticide.

The minor use programs increase pesticide availability by reducing E_i for the pesticide manufacturers. One of the motivations for regulatory harmonization has to be to generally reduce the burden posed by regulation on pesticide manufacturers and users. Harmonization should lead to lower values for E_i and A_{it} and therefore make it more attractive to register a pesticide in a particular market segment. The manufacturer potentially benefits from harmonization two ways: through lower costs for the each market segment he/she serves and the possibly that it will be profitable to sell the product in additional market segments.

3. Of course a more complicated version would consider negative impacts on other pesticides and related products — such as seed varieties — already established by the manufacturer. The number and effectiveness of competing pesticides registered in each market segment will affect potential market size.

Harmonization however, may only benefit the pesticide user indirectly. If there were a large number of manufacturers producing the same pesticide, competition among them would force down the price so that all the benefits from reducing annual fees would eventually go to the pesticide user. If fees were such that manufacturers enjoyed high profits in a particular market, additional manufacturers would have an incentive to obtain the rights to sell the pesticide forcing down the price to a level where fees discouraged additional market entrants. In such a market, lower registration costs should result in lower market prices of pesticides.

However, if the right to sell a particular pesticide is held by a single owner of the intellectual property rights and the pesticide has some unique advantages, the demand function will be downward sloping. There will be no incentive to change prices just because harmonization has reduced E_i and A_{it} . It is only in the long run when lower fees have resulted in the development of better substitute pesticides that the demand function will become more elastic and the benefits of harmonization will be felt at the farm level.

Furthermore, when the owner of the right to sell the pesticide is able to maintain different prices in different market segments he/she may be better off. His/her operating profits will be maximized if the marginal revenue is equal to the marginal cost in each market segment.

The same pesticide sold in both Canada and the U.S. for the same use can differ in several important respects. The pesticide may be sold at different product concentrations, which has important implications for application. In all cases, the pesticides will have label as prescribed by the regulation in each country. A pesticide can be thought of as consisting of a bundle made up of the compound itself *and the label*, which dictates the crops that the compound can be used on, the maximum allowable application rate and the conditions under which the product can be applied. Products from another country are typically not allowed to be used because their label does not reflect an identical set of the regulations. Thus in a strict sense, because the label differs from country to country, the product also differs.

Because of these differences farmers cannot import pesticides from across the border in North America even for their own use. Pesticides available on one side of the border may not be available on the other or may be available for different uses. The regulation therefore clearly prevents cross-border arbitrage and establishes market segmentation.

3.2 Pricing issues

Ongoing differences in pesticide prices between Canada and the U.S. have resulted in a number of studies to monitor price differentials and to examine the impact on producers in various countries (Taylor and Koo; Taylor and Gray; Carlson, McEwan and Deen; McEwan and Deen). The magnitude of the difference and the perceived economic impact has led to legislation being introduced in the U.S. Senate to allow farmers to import pesticides for their own use from Canada if prices are lower (Dorgan, Baucus and Conrad). While there is considerable interest in the relative prices of herbicides by farmers and politicians, there has not been a large body of research conducted to assess why pesticide prices differ.

Higher prices in one market could result from real cost differences in serving the two markets, because the products sold in each market differ

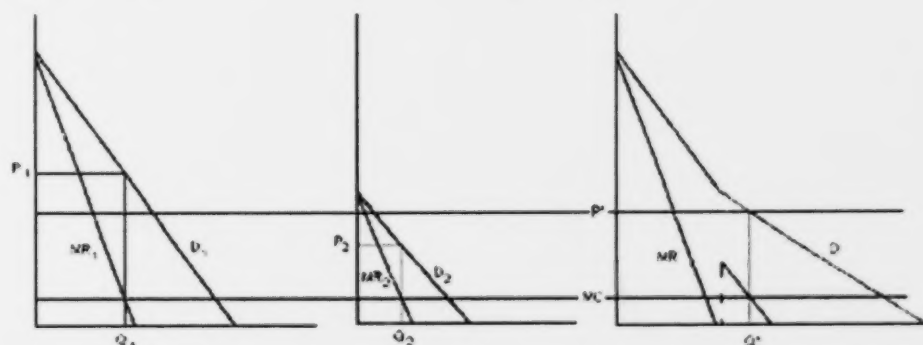
in some significant way or because of price discrimination. Different prices themselves do not necessarily imply price discrimination is being practiced. In simple terms price discrimination exists only if the same product, net of shipping costs and embedded taxes, is sold at different prices in two markets (Tirole, p. 133). We will return to this point in the conclusion because it is central for policy decisions about pesticide regulation.

3.3 The theory of price discrimination

Price discrimination is typically discussed in intermediate microeconomics texts as part of the development of monopoly behavior. Essentially price discrimination is profitable when the firm can identify distinct market segments which have different demand curves. By equating marginal revenue and marginal cost in each market the monopolist increases profits above the level that is achieved by simply summing the individual demand curves and using the aggregate marginal revenue curve (Figure 1). In these discussions, because price discrimination results in the transfer of more consumer surplus to producers (i.e. profits are higher under price discrimination), there is a presumption that price discrimination is undesirable.

FIGURE 1

Equilibrium under price discrimination and uniform pricing



A potentially interesting consequence of working with what is essentially a kinked demand curve is that at the kink marginal revenue becomes discontinuous. In addition, depending on the specific shapes of the demand curves, it is possible that marginal cost intersects both segments of

the marginal revenue curve, as is shown in Figure 1. This provides an additional source of price indeterminacy for a profit maximizing firm. These issues are discussed in the literature on oligopoly pricing, but the consensus in that literature is that there are no *a priori* reasons

for specifying a kink at a given point on the demand curve for an oligopolist (Ferguson, p. 347; Tirole, pp. 243-244). By contrast, in the case of distinct national demands that are aggregated into a single market, the existence of a kink is almost certain and its location on the aggregate demand curve is well defined. This suggests that pricing strategy is likely to be complex over a significant range of outputs if price discrimination is eliminated.

Empirically, the monopolist requires estimates of elasticity of demand in each market and knowledge of the firm's marginal cost to establish price levels. If this information is available then the profit maximizing equilibrium condition is given by:

$$[3] \quad MC = MR_1 = p_1 \left(1 - \frac{1}{\eta_1} \right) = MR_2 = p_2 \left(1 - \frac{1}{\eta_2} \right).$$

where MC is marginal cost, MR_i , p_i and η_i are marginal revenue, price, and point demand elasticity respectively in country i . This implies that a higher price will be charged in the country with the less elastic demand and the price would only be the same if by chance the demand elasticity is the same. Since elasticities depend both on the slope of the curve and a specific price quantity combination on the curve, this is an unusual event.

Discussions of price discrimination normally adopt Pigou's three part classification (Phlips, pp. 11-14). First degree price discrimination assumes that the firm has complete knowledge of each individual's demand schedule and can prevent each customer from reselling the commodity. This allows each unit to be sold at a unique price and exhausts all consumer surplus. Second degree price discrimination assumes the firm can sell units of output at different prices to customers in the same market. The firm is able to separate customers into groups and charge each group a different price that reflects the minimum value to members of that group. Third degree price discrimination exists when the firm can separate the markets for its products but has no specific information about the nature of the demand by any individual within a market segment. For the most part pesticides fall into the category of third degree discrimination. However there is the possibility for second degree discrimination to exist if prices vary by volume

purchased. In practice volume discounts are less controversial than non-uniform prices for the same quantity.

Most analysis of price discrimination employs linear demand curves. While the use of linear curves is typically a benign assumption, in the case of price discrimination it leads to some interesting anomalies. First, if both markets are served when price discrimination is not adopted, then price discrimination results in no change in aggregate output. The distribution of output is simply shifted with the more elastic demand segment receiving a lower price and larger share than under a uniform price. Second, if both markets have a common vertical intercept, such as the first unit sold in each market is sold at the same price, then price discrimination has no effect (Hadar, p. 88). In this case both the profit maximizing price and the quantity are invariant under price discrimination and under the single aggregate market.

A somewhat more sophisticated study of the effects of price discrimination has been suggested by Varian (1985). He notes that where there are significant differences in the size of the two markets it is possible that without price discrimination the smaller market will not be served. This results if the profit maximizing price in the aggregate market is above the intercept, or reservation price, in the small market (Figure 2). Higher demand in the large market with a single and lower price is not sufficient to offset the lost sales in the small market. Varian concludes that a necessary condition for price discrimination to be welfare enhancing is that output has to be higher under price discrimination than under a single price.

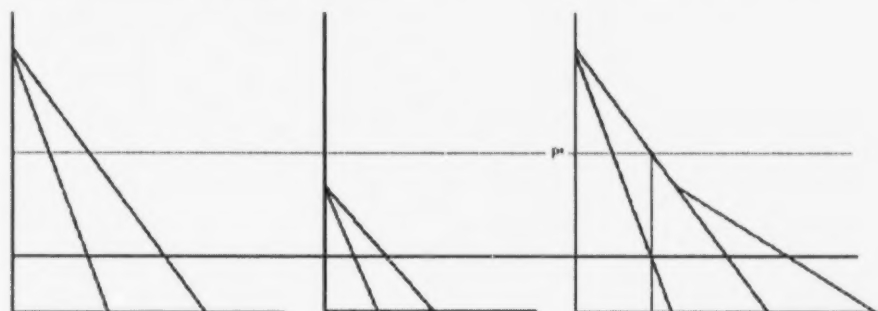
Tirole concludes that the welfare effects of third degree price discrimination are ambiguous (2001, p. 139). Consumers in low elasticity of demand markets lose, but consumers in higher elasticity markets and producers benefit. Thus, even if output remains unchanged, price discrimination can be socially beneficial if the welfare gains exceed the welfare losses. Further, Tirole notes that in cases where the government is not neutral in terms of distributional issues, it is possible that the aggregate social welfare gains from discrimination are positive if low income customers have high price elasticity and high income customers have low price elasticity, so

that welfare losses to the high income group are more than offset by gains by the low income group. Thus it is clear that one cannot *a priori*

make a case against price discrimination on the basis of income distribution. (Tirole, 2001, pp. 139-140).

FIGURE 2

Smaller market not served with single price



3.4 Cross-border price patterns

Agriculture and Agri-Food Canada fund two studies each year that collect price data in locations close to the border (Thomson Corporation, McEwan). The Thomson study collects retail price data in Manitoba and North Dakota and Minnesota for wheat, canola and other cereal herbicides. McEwan collects similar herbicide data in Ontario, Michigan, Ohio, Illinois and Indiana for corn and soybean products. Taylor and Koo and Taylor and Gray provide a recent comparison of price differentials between North Dakota and adjoining Canadian provinces.

The prices are standardized for units and con-

centration of the effective ingredient, and then adjusted using the prevailing exchange rate. Carlson, McEwan and Deen report average prices for the period 1993-97 for 32 pesticides as summarized in Table 3. For eight of the 32 the difference between average prices is less than 5 percent of the average price in both countries. Prices were lower in Canada for 16 of the 32 and this was especially likely to be the case for herbicides. Prices were lower in the U.S. for eight pesticides, seven of which are "other pesticides." In general one can conclude that some prices are systematically higher in Canada than the U.S., others are significantly lower, while others are roughly the same.

TABLE 3

Comparison of average pesticide prices in Manitoba with North Dakota/Minnesota, 1994-99

Price situation	Herbicides	Other pesticides	Total
Less expensive in Canada	11	5	16
No difference*	6	2	8
Less expensive in the U.S.	1	7	8
Total	18	14	32

* Difference is less than 5% of the average price in both regions.

Source: Gerald Carlson, John Deal, Ken McEwan and Bill Deen. "Pesticide Price Differentials Between Canada and the U.S. 1999," p. 14.

McEwan collected price information for up to five retail outlets in eleven Canadian locations in

Ontario, eleven times a year. Similar information was collected from seven U.S. locations in the

North-Central states. He performed exchange rate and unit of measure adjustments to the American data before giving it to us. We regressed deflated prices against a system of trend and dummy variables for location to determine mean and variance by location. The estimated equations are summarized in Table 4

while Figure 3 shows expected prices for three representative compounds for a specific time period in each market surveyed. Each bar in the figure shows the 95 percent confidence interval with the black horizontal bar showing the expected price.

TABLE 4

Summary of Regression Results

Variable/Statistic	Trifluralin	Glyphosate	Malathion
Range of location coefficients:			
Canada	-0.43 – 0.33 (5 of 11)	-0.35 – 0.44 (5 of 11)	-0.69 – 0.92 (9 of 11)
U.S.	-0.73 – 0.72 (6 of 7)	-0.82 – 0.80 (5 of 7)	-0.60 – 0.82 (6 of 7)
Trend in Canada	-0.016 (-10.5)	-0.017 (-9.3)	0.044 (29.7)
U.S. trend differential	-0.021 (-7.7)	-0.007 (-2.5)	-0.024 (-10.6)
Constant	12.88 (311.2)	12.66 (273.6)	7.25 (196.6)
U.S. Canada differential	0.41 (9.9)	4.45 (96.0)	-0.76 (-20.7)
R-squared adjusted	0.31	0.92	0.68
Mean dependant variable	12.13	11.27	8.23
Regression standard error	0.91	1.28	0.90

T-Statistics are reported in parentheses. For the location coefficients, the number significantly different from zero at the 95 percent confidence level is given

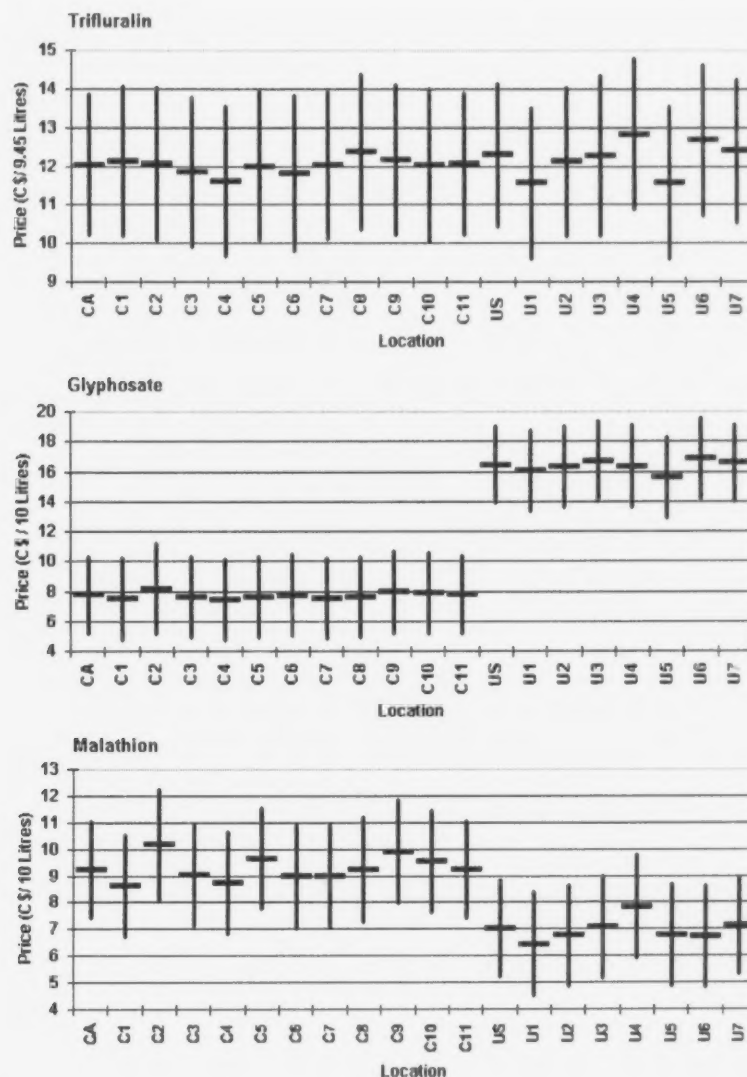
The top element of Figure 3, Trifluralin, shows a pattern of mean and variance that is highly homogeneous within each country and across the border. There is very little evidence of differences in retail cost structure in any of the locations for Trifluralin. The second and third elements of the figure show very different results obtained for Glyphosate and Malathion. Glyphosate is much more expensive in the U.S., while Malathion is significantly more expensive in Canada. The homogenous price pattern within each country combined with the significant difference between countries implies that we are not just seeing the effects of retail level phenomena, but rather the effects of a systematic pricing policy followed by the manufacturer, such as simple price discrimination.

Other more complicated marketing strategies could also result in the price patterns observed.

Companies might be expected to recover the cost of registration in their wholesale prices and avoid cross-subsidizing registration costs in one country with revenues from another. In addition, each country provides patent protection for a defined length of time, which creates an incentive for chemical companies to attempt to recover their investment costs within the patent life so they have adequate revenue to remain in business on an ongoing basis. The registration process takes place within this patent window, and as regulators in Canada have already recognized that the process takes longer in Canada, there is a shorter period of time available to the company to recoup its costs, and hence a higher price is required. While these may be factors in pricing policy, the contrasting results for Glyphosate and Malathion suggest that demand factors are important at least for some pesticides.

FIGURE 3

95 percent confidence intervals for trifluralin, glyphosate and malathion for Canadian and U.S. locations



3.5 Implications for price discrimination

Price discrimination is one explanation for cross-border price differences but there are several alternative explanations to consider. These include some combination of differences in regulatory structure, different market size, different

levels of competition among products, or different retail structures.

If regulatory procedures are more onerous in one country than the other, then one would expect that price differences would be higher in the country with the more expensive regulatory

structure. This explanation should lead to a pattern of prices being consistently higher on one side of the border.

Market size may be important for the following reasons. If a product is used on multiple crops, or on crops that have large acreages, then economies of scale and size in production and distribution may exist that explain price differences. Similarly, while fixed costs should not enter pricing decisions in the short run, the high costs of developing and registering a compound have to be recovered over a relatively short period if the manufacturer is to remain in the pesticide business. Consequently larger markets allow these fixed costs to be "spread" over a larger base of output. Market size effects can be roughly thought of as influencing the how far from the origin the demand curve for a product lies. However, such an explanation implies that prices would be systematically lower in the market with the greater volume of sales.

If each country had a different retail structure with different levels of mark-up or different pricing strategies this could lead to different price regimes. Differences in the relative influence of cooperatives market share, as opposed to investor-owned firms or factors that influence the level of retail competition could also play a role in explaining price differences. In this situation, prices should systematically differ being consistently higher on one side of the border or in certain markets on either side of the border.

Competition effects are the second major dimension that can explain price differences. Competition can be thought of in several ways. The first is that for some compounds multiple manufacturers make the same active ingredient. In these cases each manufacturer has very limited ability to alter prices without a significant decline in sales. Even when a product remains "on patent" so no other product has the same active ingredient there can be significant competition. Other producers may have other compounds that provide essentially the same level of crop protection, or farmers can adopt alternative control strategies such as increased cultivation. In a rough sense one can think of the degree of competition

as having its largest influence on the slope of the demand curve. For products where there are limited alternative, *ceteris paribus*, one would expect a steeper demand curve. But as long as pesticide manufacturers face a downward sloping demand function they have the opportunity and incentive to follow monopolistic pricing strategy such as price discrimination.

There is an expectation that producers of pesticides will be able to recover fixed costs of product development and registration through charging prices above marginal cost. Patents are extended to the companies so that they can recover the research costs. Pesticide manufacturers can be expected to recover the fixed costs of product registration in the same way. Firms can only set price above marginal costs when competition is controlled and they are therefore facing a downward sloping demand function, in which case they maximize profits by setting price so that marginal revenue equals marginal cost.

Price discrimination is a simple extension of this pricing practice to segmented markets. It is a viable strategy if markets can be segmented and if the relative demand levels differ enough to make discrimination a higher profit alternative than adopting a uniform price. Pesticide regulations clearly have the effect of providing cross-border segmentation. Price discrimination is also a regular business practice—the various forms of volume discounts are a ubiquitous example. It also has a long history in Canadian agriculture with evidence of price discrimination in the farm machinery market first reported in the 1960s (Green). The only restriction on price discrimination in Canadian law circumscribes its use among purchasing competitors.⁴ Canadian competition law cannot protect farmers from price discrimination among producers in different countries. In fact, it would be surprising to find that chemical companies did not also practice price discrimination wherever possible.

4. Consumer and Corporate Affairs Canada Bureau of Competition Policy. "Price Discrimination Enforcement Guidelines", available <http://strategis.ic.gc.ca/SSG/ct011403.html>

SECTION 4

EFFECT OF ELIMINATING PRICE DISCRIMINATION

In this section we estimate what would be the effects of eliminating cross-border price discrimination for pesticides. It is not clear that this is possible since it is in the pesticide manufacturers' interest to maintain segmented markets. The three national regulatory bodies — Pest Management Regulatory Agency (Canada), the Environmental Protection Agency (U.S.) and the Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plagidas y Sustancias Tóxicas (Mexico) are currently considering establishing a single labeling system for North America. Such a system, together with the adoption of the amendment proposed by Dorgan, Baucus and Conrad to allow cross-border imports for own use, might be sufficient. But whether it is possible to fully achieve a single North American market or not, it is possible to predict what it would look like in terms of prices and the consequences of making the change for the principle participants in the pesticide markets.

4.1 Estimation of the consequences of price discrimination

The analytical model employed to show the consequences of eliminating price discrimination is based on observed quantities and prices for a specific year and on the assumption that firms engage in price discrimination. This provides information about point elasticities in each market through equation (1). The data provide sufficient information to calibrate a two parameter demand function in each market. We investigate both the linear and non-linear approaches since

it is not clear, *a priori*, how much the choice of functional form will influence the modeled behavior of the pesticide manufacturer. In the non-linear models we have used a two parameter function that crosses both axes and which we call the semi-geometric.

The linear demand function results in some specific outcomes that may limit policy analysis. Notably, linear functions result in invariant total output under price discrimination or uniform pricing *if both markets are served*. In addition the elasticity of demand changes significantly with movement along the demand curve. Since price discrimination is driven by the existence of differences in demand elasticities this is important.

The semi-geometric function family allows the demand function to take a non-linear form but with the possibility of intercepts on both the price and quantity axes. Unlike linear demand curves, exponential functions result in output changes between price discrimination and uniform price behavior. Depending on the specific shapes of the two functions aggregate output can increase or decrease when moving from price discrimination to uniform prices and vice versa. This result is significant because a necessary condition for price discrimination to be welfare enhancing is that aggregate output be larger under price discrimination than under uniform pricing. More detail on the specific functions employed is available in Freshwater and Short.

Linear model

The Canadian linear demand function is:

$$[4] Q_{ca} = a - bP_{ca}$$

where Q_{ca} is quantity demanded, P_{ca} is price and a and b are parameters. The own price demand elasticity is

$$[5] \eta_{ca} = \frac{P_{ca}}{Q_{ca}} \frac{dQ_{ca}}{dP_{ca}} = \frac{-bP_{ca}}{a - bP_{ca}}$$

These two equations can be inverted and a and b solved as functions of a single observed values for quantity and price using the base period, $Q_{ca,0}$, $P_{ca,0}$, and their corresponding own price demand elasticity.

Neither demand elasticity nor marginal cost are known but we do know that marginal cost must be positive and less than the lower of the two observed prices. If a specific value for the marginal cost is chosen, then the own price elasticity can then be determined as a function of marginal cost and price, by inverting the price discrimination equilibrium equation [3] at the observed price:

$$[6] \eta_{ca,0} = \frac{P_{ca,0}}{P_{ca,0} - MC}$$

We therefore calibrate the model for a range of possible values for marginal cost in the interval $\{0, 1\}$ as a share of price. A different own price elasticity is found for each possible value of marginal cost and each own price elasticity is used to solve equations [4] and [5] for the demand parameters. The parameters for the corresponding American demand function are found in the same way.

After the Canadian and American demands are calibrated, we find the effect of imposing arbitrage on prices and quantities in both countries by solving the system of equations consisting of the Canadian demand, the American demand and the equilibrium condition. Arbitrage implies that:

$$[7] P_{us} = P_{ca}$$

The changes in overall demand, rents accruing to the pesticide manufacturer and welfare of consumers in each country can then be calculated.

The non-linear model

The linear demand assumption is commonly illustrated in theoretical analysis of price discrimination but it is a special case. It is also well-known to have the somewhat anomalous result that output is invariant with the elimination of price discrimination and all that changes is the share going to each market. We therefore consider the effect of relaxing the assumption of linear demand functions.

A wide variety of functional forms could be used but we restricted ourselves initially to two parameter functions that could be calibrated using the same assumptions used for the linear demand functions. Limiting ourselves also to demand functions with intercepts on both axis further constrains the choice. The price axis intercept appears to be critical to results.⁷ We ended up using the functional form in equation [8]:

$$[8] Q_{ca} = (a - P_{ca})^b$$

where Q_{ca} and P_{ca} are the Canadian quantity demanded and price respectively, a and b are parameters. This produces a demand equation that is convex to the origin but one that can be calibrated following a procedure similar to that used for the linear demands. The demand elasticity of equation [8] is:

$$[9] \eta_{ca} = \frac{P_{ca}}{Q_{ca}} \frac{dQ_{ca}}{dP_{ca}} = \frac{-bP_{ca}}{a - P_{ca}}$$

Again, the parameters a and b are found by solving equations [1] and [2] for the base period price and quantity values and a range of values for marginal cost, which as before imply specific values for own price demand elasticity. Again the process is repeated for the U.S. Unlike the linear model for which there is a simple analytical solution once marginal cost is specified, the non-linear model has to be solved by numerical methods.

4.2 Data on pesticide use

Data on pesticide pricing and quantity is not consistently collected on a national or international

7. We also experimented with a three parameter functional form that allowed us to set the price-axis intercept parametrically. Since these results are consistent with those obtained from the two-parameter equation, only the latter are reported.

basis. We consequently use a number of data sources that each provide a portion of the information required to calibrate the models. Consequently the possibility for data deficiencies leading to weak models should not be discounted. Price information comes from the Carlson, McEwen and Deen study for the year 1997. Price data were reported in this study with corrections for exchange rate and formulation differences. These price data are from distinct parts of the U.S. and Canada and we have no way of knowing whether they reflect prevailing prices in other regions. However, they are from regions where farmer concern with pesticide price differentials has been the greatest in recent years. Quantity information for the U.S. comes from NASS data on pesticide use and in Canada it comes from Carlson, McEwen and Deen.

Specific compounds for analysis were taken from Short and Freshwater. Then we examined price data for a number of major herbicides over a period of time and chose four herbicides for analysis in this study. They are Glyphosate, Sethoxydim, Clopyralid, and Fenoxaprop. These four compounds are chosen because they are widely used in both countries and they exhibit a spectrum of relative prices.⁸

Glyphosate, Fenoxaprop and Clopyralid have a higher price in the U.S. than Canada. Sethoxydim is cheaper in the U.S. than in Canada. The range in relative quantities applied goes from roughly three times as much Clopyralid in the U.S. as Canada to six times as much Sethoxydim. Table 5 provides the basic data for the five pesticides for 1997, with all prices expressed in \$U.S. per unit of active ingredient, and quantities expressed in 1,000 lbs. of active ingredient.

TABLE 5

Herbicide price and quantity data, 1997

Herbicide	CANADA		UNITED STATES	
	Price	Quantity	Price	Quantity
Glyphosate ^c	\$11.44	4,691	\$18.79	21,858
Fenoxaprop ^b	\$184.19	175	\$284.24	950
Clopyralid ^a	\$163.50	68	\$228.67	187
Sethoxydim ^b	\$204.29	174	\$153.03	1,056

^a Used for broad-leaf weeds.

^b Used for grassy weeds.

^c Used for general vegetation.

Source: authors calculations based upon data available in Carlson, McEwen and Deen and NASS.

To calibrate the model we adjust prices and quantities to normalized units where the observed Canadian price is set at 1 and the observed Canadian quantity is set at 100. Corresponding observed U.S. prices are re-specified to maintain the same relative differences. Thus, changes in the model are in multiples of the 1997 prices and quantities.

4.3 Linear results

Figure 4a shows a Canadian demand function with marginal cost assumed to be 20 percent of the observed price in Canada. The demand func-

tion is normalized with observed price set equal to 1.0 and observed quantity demanded equal to 100 at the observed price.

With marginal revenue set equal to marginal cost at this point, the demand elasticity can be calculated at 1.25. Assuming the demand function is linear gives the rest of the demand function.

Figure 4b shows both the Canadian and American demands with axis scaled to accommodate the larger American demand for one of the pesticides examined (Glyphosate). The observed American price is 1.64 relative to that in Canada

8. Data on quantity of pesticides used are not available for Canada. We were able to make rough estimates of quantities used for a small number of major pesticides used on the most important crops grown Canada.

SECTION 4

Effect of eliminating price discrimination

while the observed American quantity is 466; these are shown in Figure 4b as point c. American demand is calibrated in the same way from marginal cost. Equating marginal revenue (not shown) with marginal cost gives a demand elasticity of 1.14 at the observed point. Assuming the American demand is linear gives the rest of the American demand function shown in figure 4b.

Maximizing profits with a common price in both markets results in a rise in the Canadian price from 1.00 to 1.46 while the U.S. price falls from 1.64 to 1.46.

Figure 4 also shows the result of eliminating price discrimination. The Canadian market adjusts to clear at point b while the American

market adjusts in the opposite direction to clear at point d.

The areas A+B show welfare losses for Canadian farmers. The lightly shaded area shows gains for American farmers. It can be seen that the increase in demand by American farmers exactly offsets the fall in demand by Canadian farmers so the fall in costs of production represented by area D is exactly offset by the gain in area E and there is no change in cost for the manufacturer. (This can be shown to always be the case for linear demands.) The heavily shaded area is also exactly equal to area C + 2B so the manufacturer increases sales by 2B. However the manufacturer also loses from the lower price charged American farmers by the amount of the rectangular section of the lightly shaded area.

FIGURE 4

Effect of the elimination of price discrimination with linear demand functions

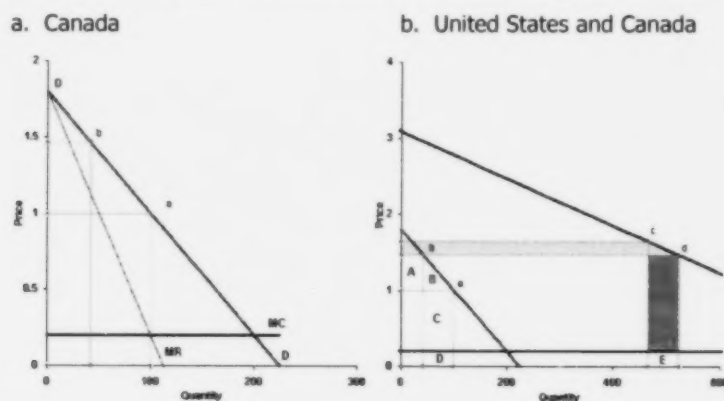
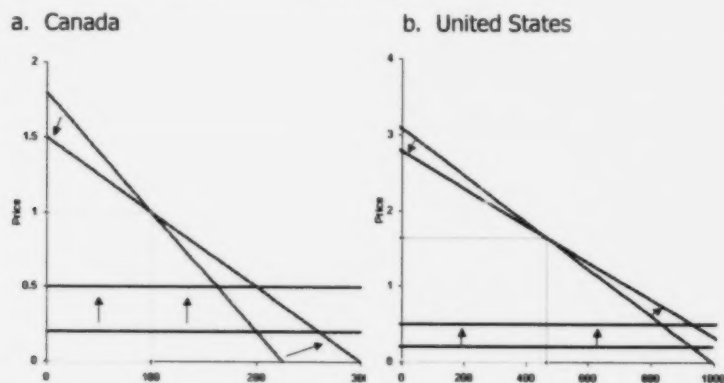


FIGURE 5

Effect of an increase in the value assumed for marginal cost



As already stated, marginal cost must lie between 0 and 100 percent of the lower price in the two markets. Figure 4 assumes a value near the lower point of this range. Figure 5 shows what happens when a higher value for marginal cost is assumed. A higher marginal cost results in a higher demand elasticity at the observed point, which implies the entire Canadian demand func-

tion rotates in a counterclockwise direction as shown in Figure 5a. The American demand function is also more elastic with a higher assumed value of marginal cost so it too rotates in a counterclockwise direction at its observed point as shown in Figure 5b (the axis in Figure 5 is scaled for the larger American demand.)

FIGURE 6

Comparison of the effect of the elimination of price

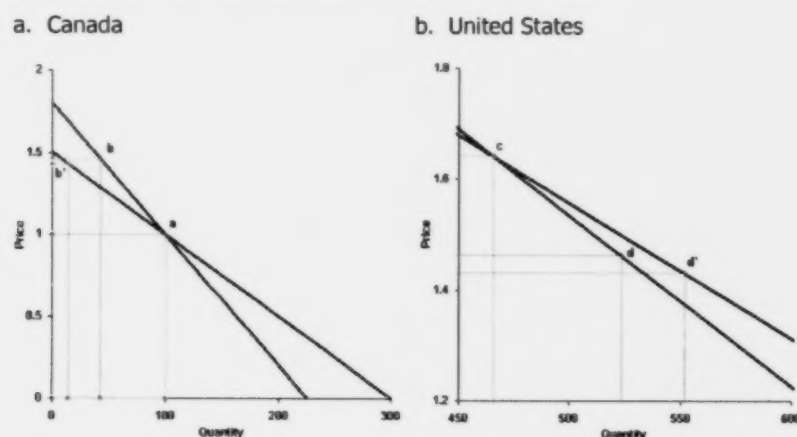


Figure 6 shows what this implies for the optimal monopoly solution without price discrimination at point *b'*. The price in Canada now increases 43 percent to 1.43, almost identical but actually slightly less than it did when marginal costs were 20 percent of price. There is an even larger reduction in Canadian demand but a smaller loss in welfare for Canadian farmers because of the more elastic demand function.

Figure 6b shows that the opposite is happening for American farmers. They benefit from a slightly larger reduction in price. Their welfare increase is larger because of the increase in commodity demanded and the more elastic demand function.

Results are presented in detail for the four pesticides analyzed in the Annex but impacts on prices and quantities are summarized in Table 6. The common price that results from the elimination of price discrimination is always much closer to the base U.S. price because the U.S. market is so much larger. This point is important in the

context of the political debate over price differentials. While it may be possible for Canadian farmers to see significant price changes in those compounds where Canadian prices are higher if uniform pricing is imposed, this will not be the case for U.S. producers. High prices in the U.S. will not fall by much, so the main benefit that U.S. producers would obtain under uniform prices would be a more level playing field relative to Canadian farmers. Most importantly farmers seem to be under the impression that prices will harmonize at the lower price. Clearly the logic of price arbitrage is that prices equilibrate between the two starting points, not at the lower one.

The change in quantities demanded is larger than the change in prices because all demands are elastic. The demand changes are much larger in Canada in relative terms, because of the larger changes in prices. Except for Sethoxydim, Canadian demand elasticities are larger, which contributes to the relatively larger changes in Canadian demand.

TABLE 6
Linear model results for prices, quantities, consumer surplus (CS) and processor profits (percent change from base)

Marginal cost	Canadian		American		Total quantity	Canadian CS	American CS	Pesticide profits	Total welfare
	Price	Quantity	Price	Quantity					
Glyphosate	20	-11	-58	12	0	-82	26	-5	2
	30	-11	-65	14	0	-88	30	-6	2
	40	-12	-74	16	0	-93	34	-7	2
	50	-13	-86	19	0	-98	40	-10	3
	60	0	0	0	-18	-100	0	-8	-8
	70	0	0	0	-18	-100	0	-6	-6
	80	0	0	0	-18	-100	0	-5	-5
Fenoxaprop	20	-8	-52	10	0	-77	20	-3	1
	30	-9	-58	11	0	-83	23	-4	1
	40	-9	-67	12	0	-89	26	-5	2
	50	-10	-78	14	0	-95	31	-7	2
	60	-11	-95	17	0	-100	38	-9	3
	70	0	0	0	-16	-100	0	-6	-6
	80	0	0	0	-16	-100	0	-5	-5
Clopyralid	20	-10	-32	12	0	-54	25	-3	1
	30	-10	-36	13	0	-59	28	-4	1
	40	-11	-41	15	0	-66	32	-5	2
	50	-11	-48	17	0	-73	38	-6	2
	60	-12	-58	21	0	-82	46	-9	3
	70	-13	-72	26	0	-92	59	-13	4
	80	-15	-96	35	0	-100	81	-21	7
Sethoxydim	20	3	26	-4	0	60	-9	-9	1
	30	3	29	-5	0	67	-9	-9	1
	40	3	32	-5	0	75	-10	-10	1
	50	3	37	-6	0	86	-12	-12	1
	60	3	42	-7	0	101	-13	-13	2
	70	2	49	-8	0	122	-15	-15	3
	80	2	59	-10	0	153	-18	-18	6

For two of the products, the increase in price is sufficient to eliminate all Canadian demand for some levels of marginal cost. This happens with a marginal cost around 60 percent of the price for Glyphosate and 70 percent of the price for Fenoxaprop. In these cases the result is a drop in total demand by the amount of Canadian demand and no change in American price and quantity demanded.

Table 6 also shows the welfare changes that result from elimination of price discrimination for the four pesticides. There are very large impacts on Canadian farmers by eliminating 50-100 percent of consumer surplus in all cases where the Canadian price is lower than the American price with price discrimination although Canadian farmers show a huge increase in consumer surplus for Sethoxydim. As one would expect, the effect on American farmers is large though not nearly as large as it is for Canadian farmers.

The effect on pesticide profits is generally much smaller in relative terms being 10 percent or less of base level profits in all but four of the cases evaluated. This is important because it suggests that eliminating price discrimination would have only a small impact on product availability.

As the assumed value for marginal cost increases, the losses from the elimination of price discrimination increase for the manufacturer and Canadian farmers but increase for American farmers (see Table 6). Total welfare gains from the elimination of price discrimination are sum of pesticide profits and American farmers. Total welfare changes are small relative to the transfers involved but they are positive and increasing with assumed values for marginal cost.

The overall effect of eliminating price discrimination is positive in all cases except when Canadian farmers are priced out of the market. Sales in the American market continue under the same prices as would prevail with price discrimination. Eliminating price discrimination in this case therefore results in losses for Canadian farmers and in pesticide profits and no gains for American farmers. So eliminating price discrimination reduces both pesticide output and total welfare consistently with Varian's conclusion. The size of these losses continues to be dependant on the value assumed for marginal cost.

As the assumed level of marginal cost increases, we draw the following general conclusions:

- Elasticity in both markets increases as the demand curves rotate in a counter clockwise manner to decrease the slope and intercept to preserve equation [3], but the U.S. elasticity increases at a faster rate.
- Compared to the initial price change caused by moving to a uniform price, there is little effect on price with increases in marginal cost.
- The level of profit falls, while the aggregate level of social welfare increases but at a slower rate. Because increased herbicide expenditures account for a larger part of the area under the demand curve, there is a reduction in consumer surplus even as the rotation of the demand function tends to increase the total area under the curve.
- Where aggregate welfare gains exist there is the possibility that winners, such as the farmers whose price falls, could compensate the losers and still come out ahead.
- Markets where there are larger differences in the relative quantities sold experience larger absolute changes in social welfare and profit than is the case where markets are of similar size, even though the net change in social welfare is similar.

4.4 Non-linear results

In this section we evaluate the importance of the functional form assumed for the demand functions. The effect on the solution of repeating the analysis with equation [8] is illustrated in Figure 7 points b" and d" while b and d reproduce the linear solution from Figure 4. In terms of evaluating the effects of the elimination of price discrimination, the effect assuming a non-linear demand is exactly the opposite of assuming a higher value for marginal cost.

The part of the Canadian demand function critical to the solution is rotated clockwise while the critical section of the American demand function is rotated in a counterclockwise direction. The non-linear solution results in a slightly higher equilibrium price than the corresponding linear solution but a smaller reduction in demand in Canada. There is also a smaller increase in demand in the U.S. It should also be evident that the welfare decrease in Canada is larger in absolute terms but smaller in relative terms. The wel-

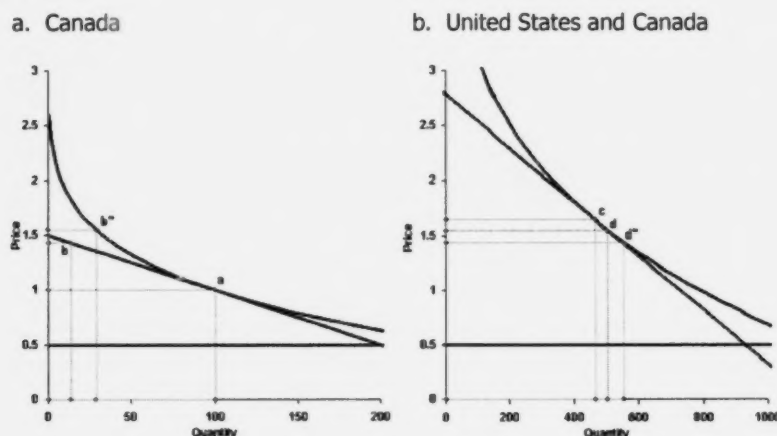
fare increase in the U.S. is smaller in both absolute and relative terms for the non-linear demand function.

The functional form used makes absolutely no difference to who are the winners and losers from eliminating price discrimination. It also

appears to make very little difference to the final price, which is always very close to the price with price discrimination in the U.S. It makes some difference to the final quantities and measures of welfare but these remain on the same general order of magnitude.

FIGURE 7

Comparison of the effect of the elimination of price discrimination with linear and non-linear demand functions



There are, however, some interesting differences between the linear and non-linear solutions. The higher implicit intercept means there is very little likelihood of sales in the lower priced market being reduced to zero. Under all assumptions about marginal cost, both markets continue to be served (see Table 7). This clearly reflects the fact that the non-linear curves always lie above the linear curves and the gap increases near the origin. While it is possible that given a low enough price intercept a market the lower price market may not be served in the non-linear model, this is a far less likely situation than if linear demand curves are employed.

Another feature of the non-linear model is that it does not give the anomalous result that aggregate demand is unchanged. Instead, we find with this functional form, that aggregate demand is invariably lower with the elimination of price discrimination. We also find – for Glyphosate, Fenoxaprop, and Clopyralid – that a reduction in aggregate demand is always associ-

ated with a reduction in aggregate welfare, which is consistent with Varian's conclusion. Note that this result for aggregate welfare contradicts that obtained for the linear model.

Interestingly in the case of Sethoxydim, the only product where observed prices are higher in Canada, uniform pricing leads to a relatively big increase in Canadian price. This reduces welfare in Canada sufficiently to offset the smaller decrease in price in the U.S. and the small loss in profit associated with uniform pricing. Consequently Sethoxydim emerges as evidence that it is possible for price discrimination to increase output and still lead to a decline in aggregate welfare.⁷ It is also the only case where eliminating price discrimination is unambiguously welfare enhancing.

7. This result would seem to indicate that Varian's conclusion is a sufficient but not a necessary condition for price discrimination to lead to an increase in total welfare.

TABLE 7
Non-linear model results for prices, quantities, consumer surplus (CS) and processor profits (percent change)

Marginal cost	Canadian		American		Total quantity	Canadian CS	American CS	Pesticide profits	Total welfare
	Price	Quantity	Price	Quantity					
Glyphosate									
20	53	-52	-7	8	-3	-60	10	-2	0
30	54	-57	-7	8	-3	-65	10	-3	0
40	54	-63	-6	8	-4	-71	11	-3	-1
50	55	-71	-6	8	-6	-78	10	-4	-1
60	57	-80	-5	7	-8	-85	9	-4	-2
70	59	-90	-3	5	-12	-93	7	-5	-3
80	63	-98	-1	2	-16	-99	2	-4	-4
Fenoxaprop									
20	46	-46	-5	6	-2	-54	8	-2	0
30	46	-51	-5	7	-2	-59	9	-2	0
40	46	-57	-5	7	-3	-64	9	-2	0
50	47	-65	-5	7	-4	-71	9	-3	-1
60	48	-74	-4	7	-6	-80	8	-3	-1
70	50	-85	-3	6	-9	-89	7	-4	-2
80	52	-96	-1	3	-12	-97	3	-4	-3
Clopyralid									
20	29	-32	-8	9	-1	-38	12	-2	0
30	29	-35	8	10	-2	-42	13	-2	0
40	29	-40	-8	11	-3	-47	14	-3	0
50	30	-47	-7	12	-4	-53	15	-3	0
60	30	-55	-7	13	-5	-61	16	-4	-1
70	31	-68	-6	13	-8	-73	16	-5	-1
80	34	-85	-4	10	-15	-88	13	-7	-3
Sethoxydim									
20	-22	28	4	-5	-1	38	-7	-1	0
30	-22	31	4	-6	-1	41	-7	-1	0
40	-22	35	4	-7	-1	46	-8	-2	0
50	-22	40	4	-8	-1	52	-10	-2	0
60	-22	46	4	-10	-2	61	-11	-4	1
70	-22	56	4	-12	-3	72	-14	-6	1
80	-22	70	4	-17	-4	89	-18	-13	3

As in the linear models, increases in marginal cost are associated with increases in elasticity of demand and lower profits under price discrimination. With a uniform price, higher marginal costs generally lead to lower levels of aggregate output, higher prices, lower profit and lower levels of welfare. Sethoxydim is somewhat of a counter example to these general tendencies. For Sethoxydim, output falls very slowly, price remains constant and profit declines by a small amount. Results for Sethoxydim largely reflect the fact that the large market has the lower price under price discrimination.

4.5 Conclusion

Irrespective of the choice of marginal cost and demand functions, elimination of price discrimination always results in a price in between the prices observed with price discrimination but close to the price observed in the larger U.S. market. The profits earned by the pesticide manufacturer always decline. The impact on farmers is also nearly invariant with respect to choice of functional form and level of marginal cost. American farmers benefit from the elimination of price discrimination for those pesticides with significantly higher prices in Canada while Canadian farmers lose, but typically not by a comparable amount because of differences in the underlying demand curves. The sole exception to this pattern is in the case where it is no longer profitable to supply farmers in the lower price market, in which case there is only a loss for those farmers and the pesticide company but no gain for farmers in the high price region.

The choice of a demand model for the analysis is the single most important decision in dictating the outcome for aggregate welfare. However, the type of demand function that can reasonably be estimated in this case is constrained by the limited information we have on pesticide prices and quantities sold in each country.

The case of pesticides provides a clear cut example of how borders can be used to maintain segmented markets even with free trade. The same

type of analysis is likely applicable to a wide range of products where regulations, trademarks or brand names lead to downward sloping demand functions. The case of pesticides illustrates how the benefits of freer trade and regulatory harmonization for these products may be distributed.

- Clearly, free trade is not always sufficient to create a single market for products like pesticides. It will always be in the producer's interest to maintain market segmentation and price products according to differences in demand elasticities. Segmented markets for these commodities are likely to persist unless consumers have the right to import freely from other countries in the free trade area.
- Many of the benefits of regulatory harmonization should reduce compliance costs and other fixed costs. The benefits of these changes are likely to be captured by the manufacturer at least in the short run. The benefit to the consumer will be in the form of a wider range of suitable products available in the market. Consumer benefits will be realized only when greater competition from a wider range of products results in more elastic demand functions for each product.

At the most general level the implications of the analysis for pesticide policy are significant. It suggests that the social welfare implications of change are complex both in terms of short term static effects on different groups and of the longer term dynamics of the industry. There has always been a recognition that harmonization of pesticide regulation may not be desirable. The main argument in the past has been that there may be sound environmental and public policy differences that require the markets be treated as distinct entities. Our work confirms that domestic policy interests can provide an additional reason for maintaining distinct markets if one party is a net loser. We also raise the possibility that price discrimination may provide a higher level of aggregate welfare than is the case if prices are set at a uniform level.

REFERENCES

- Armstrong, Mark and John Vickers. Price Discrimination, Competition and Regulation. *The Journal of Industrial Economics*. Vol. XLI, no. 4, 1993. pp. 335-359.
- Brown, Stephen and William Ruben. Intellectual Property Rights and Product Effectiveness. *Economic Review: Federal Reserve Bank of Dallas* 4th quarter 1997 pp. 15-19.
- Canadian Horticultural Council. "Crop Protection – A Better Future for Canada" Canadian Horticultural Council: Ottawa. mimeo. November 2001.
- Carlson, Gerald, Ken McEwan and Bill Deen. *Pesticide Price Differentials Between Canada and the U.S.* 1999. available at <http://www.ridgetownc.on.ca/KMcEwan/Reports/kmpest.pdf> on February 15, 2002.
- Dorgan, Byron, Max Baucus and Kent Conrad. S-394 A Bill to Amend the Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act to permit a State to register a Canadian pesticide for distribution and use within that State. United States Senate Feb. 9, 1999.
- Ferguson, C. E. *Microeconomic Theory*. Richard Irwin: Homewood IL, 1972.
- Fox, Glen and Alfonse Weersink. Damage Control and Increasing Returns *American Journal of Agricultural Economics* vol. 77 Feb. 1995. pp 33-39.
- Freshwater, David. Free Trade, Pesticide Regulation and NAFTA Harmonization. *Journal of International Law and Trade Policy* vol. 4. no. 1, 2003 pp. 32-57.
- Freshwater, David and Cameron Short. Pesticide Regulation and Pesticide Prices. presented at the Canadian Agricultural Economics Association annual meetings, Montreal, Quebec, July 2003.
- Green, Christopher. *Canadian Industrial Organization and Policy*. 2nd edition McGraw-Hill Ryerson: Toronto. 1985.
- Hadar, Josef. *Mathematical Theory of Economic Behavior*. Addison Wesley: Reading MA. 1971.
- King, John. *Concentration and Technology in Agricultural Input Industries* ALB 763 USDA Economic Research Service: Washington, D.C. March, 2003.
- Koujianou Goldberg, Pinelopi and Frank Verhoven. *The Evolution of Price Discrimination in the European Car Market*. FS IV 99 – 14 Discussion Paper Wissenschaftszentrum Berlin 1999.
- McEwan, Ken. *A Comparison of Farm Input Prices – Ontario versus Great Lakes States*. Agriculture and Agri-Food Canada and Ridgetown College, University of Guelph. various years.

- McEwan, Ken and Bill Deen. "A Review of Agricultural Pesticide Pricing in Canada. 1997." Available <http://www.ridgetownc.on.ca/KMcEwan/Reports/kmpreview.PDF> on February 15, 2002.
- Oerke, E-C, H-W. Dehne, F. Schonbeck, and A. Weber. *Crop Production and Crop Protection Estimated Losses in Major Food and Cash Crops*. Amsterdam: Elsevier Science B. V. 1994
- Phlips, Louis. *The Economics of Price Discrimination*. Cambridge University Press: Cambridge UK. 1981.
- Shapiro, Barry, Emmanuel Farber, David Freshwater, Gabriel Plaa and William Rowe. *The Report of the Alachlor Review Board*. Alachlor Review Board: Ottawa 1987.
- Short, Cameron and David Freshwater. *Access to Pesticides As a Source of Trade Dispute*. paper prepared for the Policy Disputes Resolution Consortium 8th annual meeting, Keeping The Borders Open, Puerto Vallarta, Mexico, Mar, 2002, available: <http://www.farmfoundation.org/flags.htm>.
- Taylor, Richard and James A. Gray. *United States and Canadian Agricultural Herbicide Costs: 2003 Update*, Agricultural Policy Brief No. 2, Center for Agricultural Policy and Trade Studies, North Dakota State University, September 2003.
- Taylor, Richard and Won Koo. *United States and Canadian Agricultural Herbicide Costs: Impacts on North Dakota Farmers*. Agribusiness and Applied Economics Report 456, Department of Agribusiness and Applied Economics, North Dakota State University Fargo, ND. May 2001.
- Thomsen Corporation. *Manitoba: North Dakota and Minnesota Fertilizer, Fuel and Pesticide Price Study*. mimeo various years.
- Tirole, Jean. *The Theory of Industrial Organization*. MIT Press: Cambridge, MA. 2001.
- USDA, NASS Agricultural Chemical Usage Reports 2000. available <http://usda.mannlib.cornell.edu/reports/nassr/other/pcu-bb/> on June 5, 2003.
- United States Department of Agriculture. "Agricultural Resources and Environmental Indicators, 2000." Economic Research Service, Resource Economics Division. 2001 Available <http://www.ers.usda.gov/Emphases/Harmony/issues/arei2000/> on February 15, 2002.
- United States Department of Agriculture. *Production Practices For Major Crops in the United States 1990-1997*. Statistical Bulletin No. 969. USDA - ERS: Washington D.C, September 2000.
- Varian, Hal. *Price Discrimination and Social Welfare* *American Economic Review* vol. 75, Sep. 1985. pp. 870-875.

ANNEX

TABLE A1

Linear model calibration results

	Units	Scenario						
		1	2	3	4	5	6	7
MC	%	20	30	40	50	60	70	80
Glyphosate								
MC	US\$	1.79	2.69	3.58	4.48	5.38	6.27	7.17
D. elasticity1		1.25	1.43	1.67	2.00	2.50	3.33	5.00
D. elasticity2		1.14	1.22	1.32	1.44	1.58	1.74	1.95
Welfare1	1000 US\$	21,485	18,799	16,114	13,428	10,742	8,057	5,371
Welfare2	1000 US\$	180,294	167,792	155,289	142,786	130,283	117,780	105,278
Profit	1000 US\$	403,558	373,182	342,805	312,428	282,051	251,675	221,298
Welfare	1000 US\$	605,338	559,773	514,207	468,642	423,077	377,512	331,947
Fenoxaprop								
MC	US\$	7.46	11.18	14.91	18.64	22.37	26.10	29.82
D. elasticity1		1.25	1.43	1.67	2.00	2.50	3.33	5.00
D. elasticity2		1.15	1.24	1.35	1.48	1.64	1.83	2.08
Welfare1	1000 US\$	12,903	11,290	9,677	8,064	6,451	4,839	3,226
Welfare2	1000 US\$	117,518	108,769	100,020	91,271	82,522	73,773	65,024
Profit	1000 US\$	260,841	240,117	219,393	198,670	177,946	157,222	136,498
Welfare	1000 US\$	391,261	360,176	329,090	298,004	266,919	235,833	204,748
Clopyralid								
MC	US\$	25.90	38.85	51.80	64.75	77.69	90.64	103.59
D. elasticity1		1.25	1.43	1.67	2.00	2.50	3.33	5.00
D. elasticity2		1.17	1.27	1.40	1.56	1.75	2.00	2.34
Welfare1	1000 US\$	4,422	3,869	3,316	2,764	2,211	1,658	1,105
Welfare2	1000 US\$	18,323	16,794	15,266	13,737	12,208	10,680	9,151
Profit	1000 US\$	45,489	41,327	37,164	33,001	28,838	24,675	20,512
Welfare	1000 US\$	68,234	61,990	55,746	49,501	43,257	37,013	30,769
Sethoxydim								
MC	US\$	35.15	52.72	70.30	87.87	105.45	123.02	140.59
D. elasticity1		1.18	1.29	1.43	1.60	1.82	2.10	2.50
D. elasticity2		1.25	1.43	1.67	2.00	2.50	3.33	5.00
Welfare1	1000 US\$	15,110	13,778	12,447	11,116	9,785	8,453	7,122
Welfare2	1000 US\$	64,664	56,581	48,498	40,415	32,332	24,249	16,166
Profit	1000 US\$	153,520	131,678	109,837	87,995	66,154	44,312	22,470
Welfare	1000 US\$	233,293	202,038	170,782	139,526	108,270	77,014	45,759

Note: MC = marginal cost

1 = Canada

2 = United States

TABLE A2

Linear model elimination of price discrimination results

		Scenario						
	Unita	1	2	3	4	5	6	7
Glyphosate								
MC	US\$	1.79	2.69	3.58	4.48	5.38	6.27	7.17
Price1	US\$	13.11	13.03	12.94	12.82	14.71	14.71	14.71
Price2	US\$	13.11	13.03	12.94	12.82	14.71	14.71	14.71
Quantity1	1000 Units	2,527	2,100	1,554	831	0	0	0
Quantity2	1000 Units	31,376	31,802	32,348	33,072	27,908	27,908	27,908
Quantity	1000 Units	33,903	33,903	33,903	33,903	27,908	27,908	27,908
Welfare1	1000 US\$	3,816	2,307	1,083	258	0	0	0
Welfare2	1000 US\$	227,890	217,889	208,634	200,516	130,283	117,780	105,278
Profit	1000 US\$	383,607	350,778	317,262	282,721	260,567	235,561	210,555
Welfare	1000 US\$	615,313	570,974	526,979	483,496	390,850	353,341	315,833
Fenoxaprop								
MC	US\$	7.46	11.18	14.91	18.64	22.37	26.10	29.82
Price1	US\$	52.74	52.54	52.27	51.91	51.40	57.53	57.53
Price2	US\$	52.74	52.54	52.27	51.91	51.40	57.53	57.53
Quantity1	1000 Units	417	359	286	186	46	0	0
Quantity2	1000 Units	5,142	5,200	5,273	5,373	5,513	4,694	4,694
Quantity	1000 Units	5,559	5,559	5,559	5,559	5,559	4,694	4,694
Welfare1	1000 US\$	2,991	1,948	1,054	374	18	0	0
Welfare2	1000 US\$	141,058	133,476	126,253	119,584	113,833	73,773	65,024
Profit	1000 US\$	251,755	229,873	207,653	184,921	161,360	147,545	130,047
Welfare	1000 US\$	395,804	365,298	334,960	304,879	275,212	221,318	195,071
Clopyralid								
MC	US\$	25.90	38.83	51.80	64.75	77.69	90.64	103.59
Price1	US\$	162.97	162.42	161.71	160.78	159.47	157.51	154.28
Price2	US\$	162.97	162.42	161.71	160.78	159.47	157.51	154.28
Quantity1	1000 Units	58	54	50	44	36	24	4
Quantity2	1000 Units	264	267	272	277	286	298	318
Quantity	1000 Units	321	321	321	321	321	321	321
Welfare1	1000 US\$	2,025	1,568	1,136	738	392	129	2
Welfare2	1000 US\$	22,855	21,496	20,187	18,956	17,852	16,976	16,581
Profit	1000 US\$	44,065	39,726	35,336	30,872	26,288	21,497	16,295
Welfare	1000 US	68,946	62,790	56,659	50,566	44,532	38,602	32,878

\$

TABLE A2 (CONTINUED)

Linear model elimination of price discrimination results

	Units	Scenario						
		1	2	3	4	5	6	7
Sethoxydim								
MC	US\$	40.45	60.68	80.90	101.13	121.35	141.58	161.80
Price1	US\$	156.78	156.58	156.35	156.05	155.67	155.16	154.44
Price2	US\$	156.78	156.58	156.35	156.05	155.67	155.16	154.44
Quantity1	1000 Units	222	227	233	240	249	262	279
Quantity2	1000 Units	1,021	1,016	1,010	1,003	994	981	963
Quantity	1000 Units	1,243	1,243	1,243	1,243	1,243	1,243	1,243
Welfare1	1000 US\$	24,158	22,972	21,821	20,717	19,682	18,754	18,002
Welfare2	1000 US\$	59,154	51,283	43,459	35,700	28,031	20,497	13,178
Profit	1000 US\$	151,161	129,081	106,947	84,738	62,423	39,946	17,209
Welfare	1000 US\$	234,473	203,336	172,227	141,154	110,136	79,197	48,389

Note: MC = marginal cost

1 = Canada

2 = United States

TABLE A3

Non-linear model calibration results

MC	Units	Scenario						
		1	2	3	4	5	6	7
	%	20	30	40	50	60	70	80
Glyphosate								
MC	US\$	1.79	2.69	3.58	4.48	5.38	6.27	7.17
D. elasticity1		1.25	1.43	1.67	2.00	2.50	3.33	5.00
D. elasticity2		1.14	1.22	1.32	1.44	1.58	1.74	1.95
Wellfare1	1000 US\$	34,338	30,418	26,439	22,389	18,254	14,009	9,619
Wellfare2	1000 US\$	283,548	265,404	247,144	228,758	210,234	191,557	172,710
Profit	1000 US\$	403,558	373,182	342,805	312,428	282,051	251,675	221,298
Wellfare	1000 US\$	721,445	669,004	616,389	563,576	510,539	457,241	403,627
Fenoxaprop								
MC	US\$	7.46	11.18	14.91	18.64	22.37	26.10	29.82
D. elasticity1		1.25	1.43	1.67	2.00	2.50	3.33	5.00
D. elasticity2		1.15	1.24	1.35	1.48	1.64	1.83	2.08
Wellfare1	1000 US\$	20,622	18,268	15,878	13,446	10,962	8,413	5,777
Wellfare2	1000 US\$	186,461	173,624	160,701	147,683	134,559	121,318	107,944
Profit	1000 US\$	260,841	240,117	219,393	198,670	177,946	157,222	136,498
Wellfare	1000 US\$	467,923	432,009	395,973	359,798	323,467	286,953	250,219
Clopyralid								
MC	US\$	25.90	38.85	51.80	64.75	77.69	90.64	103.59
D. elasticity1		1.25	1.43	1.67	2.00	2.50	3.33	5.00
D. elasticity2		1.17	1.27	1.40	1.56	1.75	2.00	2.34
Wellfare1	1000 US\$	7,067	6,260	5,441	4,608	3,757	2,883	1,980
Wellfare2	1000 US\$	28,922	26,704	24,467	22,210	19,929	17,622	15,285
Profit	1000 US\$	45,489	41,327	37,164	33,001	28,838	24,675	20,512
Wellfare	1000 US\$	81,479	74,291	67,072	59,818	52,524	45,181	37,777
Sethoxydim								
MC	US\$	35.15	52.72	70.30	87.87	105.45	123.02	140.59
D. elasticity1		1.18	1.29	1.43	1.60	1.82	2.10	2.50
D. elasticity2		1.25	1.43	1.67	2.00	2.50	3.33	5.00
Wellfare1	1000 US\$	23,360	21,492	19,604	17,695	15,761	13,800	11,805
Wellfare2	1000 US\$	106,948	94,501	81,906	69,136	56,156	42,910	29,307
Profit	1000 US\$	153,520	131,678	109,837	87,995	64,154	44,312	22,470
Wellfare	1000 US\$	283,828	247,671	211,347	174,827	138,071	101,022	63,583

Note: MC = marginal cost

1 = Canada

2 = United States

TABLE A4

Non-linear model elimination of price discrimination results

		Scenario						
	Units	1	2	3	4	5	6	7
Glyphosate								
MC	US\$	1.29	2.69	3.58	4.48	5.38	6.27	7.17
Price1	US\$	13.72	13.76	13.81	13.90	14.03	14.27	14.57
Price2	US\$	13.72	13.76	13.81	13.90	14.03	14.27	14.57
Quantity1	1000 Units	2,900	2,579	2,192	1,724	1,170	574	122
Quantity2	1000 Units	30,119	30,194	30,231	30,184	29,937	29,389	28,453
Quantity	1000 Units	33,020	32,774	32,424	31,909	31,127	29,963	28,578
Welfare1	1000 US\$	13,842	10,726	7,758	5,023	2,667	944	124
Welfare2	1000 US\$	312,425	293,187	273,271	252,282	229,535	204,131	176,849
Profit	1000 US\$	393,762	362,736	331,679	300,657	269,853	239,754	211,410
Welfare	1000 US\$	720,028	666,650	612,709	557,962	502,056	444,829	388,384
fenoxaprop								
MC	US\$	7.46	11.18	14.91	18.64	22.37	26.10	29.82
Price1	US\$	54.38	54.47	54.61	54.83	55.19	55.81	56.76
Price2	US\$	54.38	54.47	54.61	54.83	55.19	55.81	56.76
Quantity1	1000 Units	466	423	370	305	224	129	38
Quantity2	1000 Units	4,996	5,011	5,023	5,028	5,014	4,957	4,826
Quantity	1000 Units	5,462	5,434	5,394	5,333	5,238	5,085	4,864
Welfare1	1000 US\$	9,505	7,519	5,640	3,848	2,236	941	178
Welfare2	1000 US\$	201,747	188,468	174,874	160,790	145,896	129,634	111,615
Profit	1000 US\$	256,290	235,227	214,130	193,013	171,939	151,093	131,017
Welfare	1000 US\$	467,541	431,234	394,643	357,650	320,071	281,668	242,810
Clpyralid								
MC	US\$	25.90	38.85	51.80	64.75	77.69	90.64	103.59
Price1	US\$	166.97	167.12	167.35	167.74	168.44	169.89	173.39
Price2	US\$	166.97	167.12	167.35	167.74	168.44	169.89	173.39
Quantity1	1000 Units	58	55	51	46	38	28	13
Quantity2	1000 Units	258	260	262	264	266	267	261
Quantity	1000 Units	317	315	313	310	305	294	273
Welfare1	1000 US\$	4,396	3,648	2,903	2,168	1,453	785	240
Welfare2	1000 US\$	32,414	30,172	27,891	25,552	23,107	20,439	17,201
Profit	1000 US\$	44,686	40,446	36,196	31,925	27,634	23,330	19,088
Welfare	1000 US\$	81,496	74,268	66,991	59,645	52,195	44,555	36,529

TABLE A4 (CONTINUED)

Non-linear model elimination of price discrimination results

		Scenario						
Units		1	2	3	4	5	6	7
Sethoxydim								
MC	US\$	40.45	60.68	80.90	101.13	121.35	141.58	161.80
Price1	US\$	158.29	158.21	158.11	157.97	157.77	157.47	156.96
Price2	US\$	158.29	158.21	158.11	157.97	157.77	157.47	156.96
Quantity1	1000 Units	225	230	237	246	257	274	298
Quantity2	1000 Units	1,009	1,001	992	979	961	935	890
Quantity	1000 Units	1,233	1,232	1,229	1,225	1,219	1,208	1,188
Welfare1	1000 US\$	32,134	30,394	28,666	26,963	25,306	23,736	22,345
Welfare2	1000 US\$	99,899	87,562	75,106	62,522	49,800	36,940	23,977
Profit	1000 US\$	151,890	129,909	107,900	85,856	63,767	41,624	19,438
Welfare	1000 US\$	283,923	247,864	211,673	175,342	138,873	102,299	65,760

Note: MC = marginal cost

1 = Canada

2 = United States

Réglementation des pesticides au Canada et aux États-Unis :

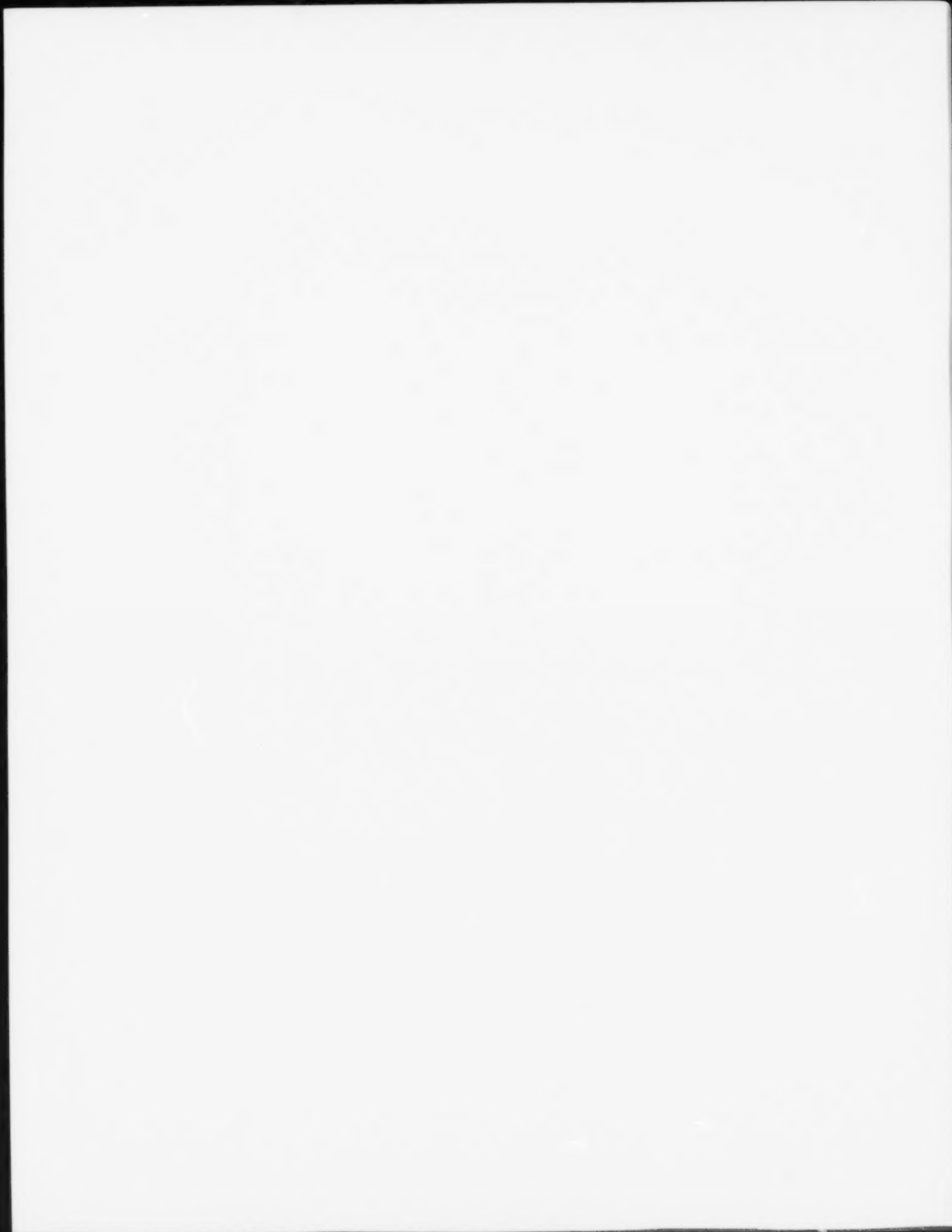
Une analyse économique de la discrimination des prix



Agriculture and
Agri-Food Canada

Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Canada



RÉGLEMENTATION DES PESTICIDES AU CANADA ET AUX ÉTATS-UNIS :

Une
analyse économique
de la
discrimination des prix

par

Cameron Short
Division de l'analyse des politiques
Agriculture et Agroalimentaire Canada

et

David Freshwater
Économie de l'agriculture
Université du Kentucky

Décembre 2004

RÉGLEMENTATION DES PESTICIDES AU CANADA ET AUX ÉTATS-UNIS : Une ANALYSE ÉCONOMIQUE de la DISCRIMINATION DES PRIX

Décembre 2004

Recherches stratégiques
Agriculture et Agroalimentaire Canada

Tout point de vue exprimé, qu'il soit énoncé clairement, sous-entendu ou interprété à partir du contenu de la présente publication, ne reflète pas nécessairement la politique d'Agriculture et Agroalimentaire Canada.

AAC ne contrôle pas l'accessibilité des sites Internet mentionnés dans le présent rapport. C'est pourquoi il ne peut être tenu responsable des hyperliens défectueux ou sans suite. Les liens vers les sites Web sont fournis aux utilisateurs uniquement pour des raisons de commodité. AAC ne cautionne pas ces sites et n'est pas responsable de l'exactitude, de l'actualité ni de la fiabilité du contenu. Les utilisateurs doivent savoir que les informations accessibles sur les sites qui ne relèvent pas du gouvernement du Canada ne sont pas assujetties à la Loi sur les langues officielles.

Vous pouvez obtenir une version électronique des publications de la Direction de la recherche et de l'analyse sur Internet, à l'adresse suivante : <http://www.agr.gc.ca/spb/rad-dra>

Publication 53261786B
ISBN 0-662-78415-4
Catalogue A38-4/1-2004F-PDF
Projet 04-037-r

Also available in English under the title:

Canada - U.S. Pesticide Regulation: An Economic Analysis of Price Discrimination

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos.....	v	3.3 La théorie de la discrimination des prix	9
Sommaire	vii	3.4 Structures de prix transfrontalières	12
1. Le rôle des pesticides dans la production agricole	1	3.5 Implications pour la discrimination des prix	14
2. Le processus de réglementation	3	4. Effets de l'élimination de la discrimination des prix	17
2.1 Évolution de la structure réglementaire	3	4.1 Estimation des conséquences de la discrimination des prix	17
2.2 Le lien entre la réglementation et l'emprise sur le marché	4	4.2 Données sur l'utilisation des pesticides	19
3. Enjeux en matière de disponibilité des pesticides et de détermination des prix	7	4.3 Résultats linéaires	19
3.1 Enjeux en matière de disponibilité.....	7	4.4 Résultats non linéaires.....	24
3.2 Enjeux en matière de détermination des prix	9	4.5 Conclusion	27
		RÉFÉRENCES	29
		ANNEXE.....	31

TABLEAU

Tableau 1 : Variation du surplus du consommateur avec un coût marginal à 20 % et 80 % du prix observé le plus bas, en millions de \$US	ix
Tableau 2 : Incidence des pesticides sur la production des principales cultures	2
Tableau 3 : Comparaison des prix moyens des pesticides entre le Manitoba et le Dakota du Nord/Minnesota, 1994-1999	12
Tableau 4 : Sommaire des résultats de l'analyse de régression	13
Tableau 5 : Prix et quantités des herbicides, 1997	20
Tableau 6 : Résultats du modèle linéaire – prix, quantités, surplus du consommateur (SC) et profits des fabricants (variation de la valeur de base en pourcentage)	23

Tableau 7 : Résultats du modèle non linéaire – prix, quantités, surplus du consommateur (SC) et profits du fabricant (variation en pourcentage).....	26
Tableau A1 : Résultats de la calibration du modèle linéaire.....	31
Tableau A2 : Résultats du modèle linéaire de l'élimination de la discrimination des prix	32
Tableau A3 : Résultats de la calibration du modèle non linéaire	34
Tableau A4 : Résultats du modèle non linéaire de l'élimination de la discrimination des prix.....	35

FIGURE

Figure 1 : Équilibre dans les situations de discrimination des prix et de prix uniformes.....	10
Figure 2 : Marché de plus petite taille non desservi par un prix unique	11
Figure 3 : Intervalles de confiance de 95 % pour le trifluraline, le glyphosate et le malathion – Emplacements canadiens et américains.....	14
Figure 4 : Effet de l'élimination de la discrimination des prix sur les fonctions de demande linéaires	20
Figure 5 : Effet d'une augmentation de la valeur supposée du coût marginal.....	21
Figure 6 : Comparaison de l'effet de l'élimination de la discrimination des prix avec d'autres valeurs supposées du coût marginal.....	22
Figure 7 : Comparaison des effets de l'élimination de la discrimination des prix sur les fonctions de demande linéaires et non linéaires	25

AVANT-PROPOS

Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) surveille les prix des pesticides des deux côtés de la frontière depuis maintenant plusieurs années, ces prix constituant un éternel enjeu. Plus récemment, les agriculteurs canadiens ont manifesté des préoccupations à l'égard de la disponibilité des pesticides. En mai 2003, le gouvernement du Canada a engagé un montant de 54,5 M\$ sur une période de six ans afin d'accélérer le processus d'homologation, de manière à accroître la disponibilité des pesticides à emploi restreint et à risque réduit et ainsi à aider les producteurs canadiens. Les agriculteurs américains, tout particulièrement au Dakota du Nord, se sont plaints des prix plus élevés qu'ils doivent payer en comparaison de leurs homologues canadiens, ce qui a mené à une proposition visant à permettre aux agriculteurs d'importer des pesticides du Canada pour leur usage personnel. Bien que cette législation n'ait pas été adoptée, la question des différences de prix et des disponibilités de part et d'autre de la frontière demeure une source constante d'irritants.

L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire au Canada et la Environmental Protection Agency aux États-Unis ont accru leur collaboration en matière de réglementation par l'intermédiaire du Groupe de travail technique de l'ALENA sur les pesticides, avec pour objectif la mise en place d'un marché nord-américain des pesticides. Elles se sont approchées d'une harmonisation des réglementations des deux pays en

partageant différentes tâches et en travaillant à un processus d'homologation conjoint, et ont entrepris l'élaboration d'une « étiquette ALENA » commune qui serait employée dans les trois pays.

Les protections conférées par les brevets et les réglementations en matière de pesticides donnent aux fabricants une emprise sur le marché, qu'ils peuvent utiliser pour recouvrer les coûts de développement et d'homologation des produits. Le présent rapport évalue dans un premier temps les différences transfrontalières en matière de prix et de disponibilité des pesticides, en tenant compte de cette structure de marché, afin de déterminer s'il est probable que les plans actuels visant l'harmonisation des réglementations permettront d'harmoniser les prix et des disponibilités. En deuxième lieu, le rapport évalue les conséquences sur les prix des pesticides d'une élimination de la discrimination transfrontalière des prix en analysant les conséquences sur les prix et l'utilisation ainsi que sur le bien-être des cultivateurs des deux côtés de la frontière.

La composante internationale du Cadre stratégique pour l'agriculture (CSA) a été conçue de manière à maximiser les possibilités de nature internationale découlant des progrès réalisés sur le front intérieur. On trouvera dans le rapport une description des enjeux les plus complexes touchant nos relations avec notre plus important partenaire commercial.

SOMMAIRE

La réglementation sur les pesticides comporte des implications importantes à la fois pour le processus réglementaire en général et pour les conditions agricoles. Les réglementations sur les pesticides des différents pays, qui visent à protéger la santé des humains et la qualité de l'environnement, ont toutefois comme conséquence secondaire la création d'un mécanisme empêchant l'arbitrage transfrontalier et favorisant la discrimination des prix.¹ Les différences de prix incitent les agriculteurs américains à importer des pesticides canadiens, tandis que les agriculteurs canadiens sont préoccupés à l'idée que certains pesticides employés par leurs concurrents américains ne soient pas disponibles au Canada. Les différentes préoccupations quant à la structure du marché des pesticides et aux réglementations afférentes sont résumées dans le présent rapport, accompagnées des données démontrant l'existence d'une discrimination des prix et une analyse des conséquences de l'élimination de cette discrimination sur quatre pesticides spécifiques.

En général, la conception et la gestion des processus réglementaires au Canada et aux États-Unis ont accordé peu d'attention à l'incidence sur les stratégies de fixation des prix des fabricants de pesticides ni aux effets sur les profits des agriculteurs et les possibilités de produc-

tion. La collaboration entre les différentes agences de réglementation en Amérique du Nord est principalement axée sur un objectif d'harmonisation puisqu'on suppose que cette dernière offrira des avantages égaux à tous les clients et possiblement aux fabricants. Le raisonnement logique sous-tendant cet argument veut que l'harmonisation permettra de réduire les coûts d'homologation, néanmoins la transmission de ces avantages aux utilisateurs dépend en fait de la compétitivité du marché des pesticides. Ainsi, toute modification apportée aux réglementations pourrait avoir des conséquences nuisibles, tout particulièrement au Canada.

Les protections conférées par les brevets constituent une barrière à l'entrée et permettent aux détenteurs de brevets de maximiser les gains en fixant des prix supérieurs aux coûts marginaux. De nombreux pesticides sont actuellement protégés par brevet. La réglementation en matière de pesticide constitue une autre barrière à l'entrée et, puisque l'homologation des pesticides dépend de leur emploi, elle favorise également la segmentation du marché. Cette segmentation, en retour, favorise la discrimination transfrontalière des prix qui se traduit par des structures de prix systématiques dans différents segments du marché — des structures de prix qui ne sont pas reliées aux coûts spécifiques au segment du marché.

L'existence de différences de prix persistantes parmi les pesticides est étudiée depuis déjà un certain temps [Carlson, McEwan et Deen, McEwan et Deen, Taylor et Koo, Taylor et Gray].

1. *On a accordé beaucoup d'attention récemment à un processus très similaire qui incite les consommateurs américains à importer du Canada des médicaments d'ordonnance moins coûteux, ce qui a pour effet d'affaiblir une structure de prix qui favorisait les Canadiens depuis longtemps.*

On constate ici que les différences de prix pour certains pesticides sont considérables entre le Canada et les États-Unis, mais qu'il n'y a pas de différences significatives entre les prix des pesticides dans les marchés étudiés au sein de chaque pays. De plus, les prix de certains pesticides sont systématiquement considérablement plus élevés aux États-Unis qu'au Canada, tandis que la situation inverse existe pour d'autres pesticides. Bien que plusieurs autres hypothèses ont été évaluées, seule la discrimination des prix permet d'expliquer les structures de prix illustrées par les données. Étant donné que la discrimination des prix est une stratégie largement répandue, il est logique de conclure que les différences de prix sont attribuables à une politique de discrimination des prix.

Les plaintes de différents regroupements d'agriculteurs à l'effet que le libre-échange devrait entraîner des prix de vente au détail uniformes se sont traduites par plusieurs tentatives d'uniformisation des prix des pesticides. Plus spécifiquement, Dorgan, Baucus et Conrad ont présenté au Sénat américain un projet de loi qui permettrait aux agriculteurs d'importer des pesticides du Canada pour leur usage personnel. L'objectif de cette législation semble être soutenu par les agences de réglementation responsables des pesticides au sein de l'ALENA, dont l'objectif commun consiste à créer un marché unique pour les pesticides en Amérique du Nord.

Toutefois, il semble que les conséquences de la création d'un marché unique n'ont pas été évaluées. Dans le présent document, nous avons mesuré les effets de l'élimination de la segmentation du marché sur quatre pesticides vendus à la fois au Canada et aux États-Unis (glyphosate, fénoxaprop, clopyralide et séthoxydime). Les résultats couvrent les variations de prix et de quantités du pesticide dans chaque pays, les ventes totales dans les deux pays, les profits du fabricant de chaque pesticide et le bien-être des agriculteurs qui utilisent chaque pesticide (tel que mesuré par les aires de surplus du consommateur sous leurs courbes de demande) de chaque côté de la frontière.

Les conditions d'équilibre du marché, pour une entreprise faisant face à des fonctions de demande en pente négative dans deux segments de marché ou plus, peuvent être employées pour

calibrer les fonctions de demande de certaines formes fonctionnelles en employant uniquement les observations de prix et de quantités dans chaque marché et les coûts marginaux. Les prix et les quantités ont été estimés pour les quatre pesticides de part et d'autre de la frontière. Le prix du séthoxydime est plus élevé au Canada tandis que les prix des trois autres pesticides sont plus élevés aux États-Unis. Les coûts marginaux ne sont pas connus, mais doivent se situer entre zéro et le prix le plus faible observé au Canada et aux États-Unis. Les fonctions de demande ont donc été calibrées en tenant compte de coûts marginaux variant par incréments de 10 % dans la plage 20-80 % du prix observé le plus bas pour chacun des quatre pesticides. Ensuite, les fonctions de demande ont été résolues de manière à maximiser les gains du fabricant lorsque les prix sont identiques dans les deux marchés. L'exercice a été répété avec des formes fonctionnelles linéaires et non linéaires pour les fonctions de demande.

Dans tous les cas, on a constaté que le prix d'équilibre sans discrimination des prix se situe à proximité du prix aux États-Unis, en raison de la plus grande taille de ce marché. Les élasticités de la demande sont plus importantes dans une situation de monopole et la condition d'équilibre pour la discrimination des prix permet de penser que les élasticités de la demande sont plus élevées, en termes absolus, dans le segment de marché comportant le prix le plus bas. Ainsi, nous constatons des variations de prix relativement importantes au Canada (des augmentations pour le glyphosate, le fénoxaprop et le clopyralide et une diminution pour le séthoxydime) et de grandes variations dans les quantités demandées. Selon certaines hypothèses, peut-être extrêmes, à propos des formes fonctionnelles et des coûts marginaux, la demande au Canada est réduite à zéro parce que le prix résultant excède le prix le plus élevé que les agriculteurs canadiens seraient disposés à payer. Les profits du fabricant sont toujours plus bas et la quantité totale produite est toujours plus faible dans le cas des fonctions de demande non linéaires.

Le Tableau 1 illustre les variations de bien-être résultant de l'élimination de la discrimination des prix pour chacun des trois principaux agents sur le marché. Le modèle montre que même si l'augmentation du bien-être global résultant du pas-

sage de la discrimination des prix à des prix uniformes, ou vice versa, est faible, les avantages pour les agriculteurs dans chaque pays ou pour les fabricants de pesticides peuvent être importants. La distribution des gagnants et des perdants demeure très uniforme quelles que soient les valeurs supposées du coût marginal et la forme fonctionnelle employée pour la fonction de demande.

Au contraire, les variations totales du bien être sont relativement faibles et sensibles aux

hypothèses en matière de coûts marginaux. La variation des gains totaux du bien être comprend un changement du signe dans la fonction de demande linéaire. Le bien être global augmente avec l'élimination de la discrimination des prix sauf dans la situation où le marché comportant le prix le plus bas est entièrement éliminé. Cependant, avec la fonction de demande non linéaire, le bien être global diminue dans le cas du glyphosate, du fénoxaprop et du clopyralide, mais augmente dans celui du séthoxydime.

TABLEAU 1

Variation du surplus du consommateur avec un coût marginal à 20 % et 80 % du prix observé le plus bas, en millions de \$US

	Agriculteurs canadiens		Agriculteurs américains		Fabricant du pesticide*	
	20 %	80 %	20 %	80 %	20 %	80 %
DEMANDE LINÉAIRE						
Glyphosate	-17,7	-5,4	47,6	0	-20,0	-10,7
Fénoxaprop	-9,9	-3,2	23,5	0	-9,1	-6,5
Clopyralide	-2,4	-1,1	4,5	7,4	-1,4	-4,2
Séthoxydime	9,0	10,9	-5,5	-3,0	-2,4	-5,3
DEMANDE NON LINÉAIRE						
Glyphosate	-20,5	-9,5	28,9	4,1	-9,8	-9,9
Fénoxaprop	-11,1	-5,6	15,3	3,7	-4,6	-5,5
Clopyralide	-2,7	-1,7	3,5	1,9	-0,8	-1,4
Séthoxydime	8,8	10,5	-7,0	-5,3	-1,6	-3,0

* Dans certains cas, des valeurs légèrement plus élevées sont mesurées pour un coût marginal entre 20 et 80 %.

Enfin, nous pouvons tirer de cet exemple spécifique certaines conclusions qui pourront s'appliquer dans de nombreux autres marchés assujettis à la discrimination des prix :

- La supposition standard trouvée dans les textes intermédiaires de microéconomie, qui veut que l'élimination de la discrimination des prix se traduise par une augmentation du bien-être, est vraie en général uniquement pour les fonctions de demande linéaires, et seulement si les intérêts des individus dans chaque marché ont un poids égal dans fonction de bien-être social.

- Puisque le nouveau prix du marché, après l'élimination de la discrimination, est limité par la plage des prix en vigueur pendant la discrimination, certains individus vivront une perte nette. Pour obtenir une augmentation du bien-être global, il faut une augmentation plus importante du bien-être dans le marché vivant une réduction du prix, en comparaison de la somme de la perte de bien-être dans le marché vivant une augmentation du prix et de la perte de profits des fabricants. Fait important, le passage d'une discrimination des prix à un prix uniforme se traduit toujours à la fois par des gagnants et par des perdants.

- Puisque la discrimination des prix est plus profitable qu'un prix uniforme, les fabricants sont davantage intéressés à participer au marché. Si, à long terme, les marges bénéficiaires ne sont pas particulièrement élevées, même dans une situation de discrimination des prix, alors la suppression de la part des profits attribuable à la discrimination pourrait influencer à long terme sur l'intérêt des fabricants à participer à des marchés spécifiques.
- La nature spécifique des fonctions de demande a une grande incidence sur la distribution des gains et pertes de bien-être associés à l'imposition d'un prix uniforme. Lorsqu'une fonction de demande est abandonnée, il est peu probable que les extrants ne varient pas en passant d'une discrimination des prix à un prix uniforme. Même en supposant l'existence de fonctions de bien-être social qui imposeraient des pondérations égales pour le bien-être individuel, il demeure possible avec certaines formes fonctionnelles relativement simples de démontrer que la discrimination des prix est socialement désirable.
- Plusieurs avantages découlant de l'harmonisation des réglementations devraient permettre de réduire les coûts de conformité et autres coûts fixes. Il est probable que ces changements seront accaparés par le fabricant, du moins à court terme. Les avantages pour le consommateur prendront la forme d'une gamme plus étendue de produits intéressants sur le marché. Les avantages pour les consommateurs se concrétiseront uniquement après qu'une concurrence accrue découlant d'une gamme de produits plus étendue aura entraîné des fonctions de demande plus élastiques pour chaque produit.

Le cas spécifique des pesticides présente certaines implications intéressantes quant aux possibilités de distribution des retombées dans une situation de libre-échange plus ouvert et d'harmonisation des réglementations.

- Il est évident que le libre-échange ne suffit pas à la création d'un marché unique pour des produits tels que les pesticides. Le fabricant aura toujours intérêt à maintenir la segmentation du marché et à fixer les prix de ses produits en fonction des différences d'élasticité de la demande. Il est donc probable que les marchés segmentés demeureront une réalité pour ces produits, à moins que les consommateurs ne soient autorisés à les importer librement des autres pays membres de la région de libre-échange.

Sur un plan plus général, les implications de notre analyse sur les politiques en matière de pesticides sont notables. Nos conclusions suggèrent que les conséquences du changement sur le bien-être social sont complexes, à la fois en ce qui concerne les effets statiques à court terme sur différents groupes et en ce qui concerne la dynamique de ce secteur d'activités à plus long terme. On a toujours reconnu que l'harmonisation des réglementations sur les pesticides n'est pas nécessairement désirable. Par le passé, le principal argument à cet effet voulait qu'il puisse exister des différences justifiables en matière de politiques environnementales et de politiques publiques qui nécessitent le traitement des marchés en tant qu'entités distinctes. Nos travaux confirment de plus que les intérêts intérieurs en matière de politiques peuvent constituer un motif additionnel pour maintenir des marchés distincts, s'il s'avère que l'une des parties s'expose à une perte nette. Néanmoins, nous soulignons également la possibilité que la discrimination des prix puisse offrir un niveau de bien-être global plus élevé, en comparaison d'une situation où les prix sont fixés à un niveau uniforme.

SECTION 1

LE RÔLE DES PESTICIDES DANS LA PRODUCTION AGRICOLE

Le mot « pesticides » désigne une classe de composés chimiques employés en agriculture pour accroître la qualité et/ou la quantité d'espèces de plantes ou d'animaux particulièrement désirables. Les pesticides assurent le contrôle des parasites, également appelés « ennemis des cultures », en les tuant ou en les affaiblissant, ou encore en rendant le produit traité moins intéressant pour le parasite. Les parasites peuvent prendre de nombreuses formes : animaux, insectes, plantes, champignons ou nématodes; toutefois, tous les parasites ont pour caractéristique commune d'avoir un effet néfaste sur certaines espèces de plantes ou d'animaux produites par l'agriculteur.

Bien que différentes formes naturelles de pesticide sont employées depuis les tout premiers débuts de l'agriculture, la gestion des parasites a pris une bien plus grande importance après la Seconde Guerre mondiale, lorsque les nouvelles découvertes en chimie et en biologie, associées à la mécanisation de l'agriculture et au recours aux engrais synthétiques, sont venues transformer les technologies de production. Le département étatsunien de l'Agriculture (USDA) estime que 86 % de la superficie ensemencée avec cinq cultures majeures (blé, maïs, coton, soya et pomme de terre) a été traitée au moins une fois avec un herbicide (USDA 2000, p. 19). Parmi ces cultures, le coton a fait la plus grande utilisation de pesticide sous toutes ses formes, tandis que le blé en a fait la moins grande. D'autres analyses menées par l'USDA ont montré que les fruits et

les légumes présentent des taux d'utilisation par acre nettement plus élevés et emploient une gamme plus vaste de pesticides (USDA 2001, p. 13).

Le Tableau 2 illustre l'importance des pesticides pour la production des principales cultures dans le monde. La production de cultures sans pesticides se traduirait par des récoltes moins importantes, par des pertes plus élevées dans les champs et après la récolte et par un déclin de la qualité des produits, ce qui entraînerait une offre réduite d'aliments et de fibres et donc des prix plus élevés. Ainsi, nous constaterions une réduction considérable de la production de nourriture ou une expansion de la superficie cultivée (Oerke et autres). L'expansion des terres cultivées causerait plusieurs problèmes, dont la réduction des habitats fauniques et l'accroissement des phénomènes d'érosion. Enfin, les pratiques agricoles devraient favoriser de nouveau une utilisation plus intensive des charrues, disques et herbes, des approches qui nécessitent toutes des investissements supplémentaires en carburant et une plus grande compaction des sols.

Les dépenses en pesticides représentent une part relativement faible du coût total des intrants pour la majorité des agriculteurs. Néanmoins, ils jouent un rôle bien plus important que ne le laisse soupçonner leur part des coûts de production. Selon la description de Fox et Weersink, les pesticides font partie d'un groupe d'intrants axés sur le contrôle des dommages. Leur valeur dans

SECTION 1

Le rôle des pesticides dans la production agricole

le processus de production est indirecte, en ce sens qu'ils limitent les effets de différentes conditions néfastes sur le processus de production. Ceci signifie que la valeur marginale des intrants de contrôle des dommages dépend des conditions prévalantes. Dans certaines circonstances où les parasites sont peu nombreux, la valeur marginale des pesticides est faible. Dans les circonstances où les parasites sont nombreux, la valeur marginale est élevée. Fait important, les décisions relatives à l'application de pesticides doivent être prises en général en l'absence d'information de qualité sur l'incidence des parasites.

Un autre facteur critique réside dans le fait que les taux d'application ne sont pas uniformes. Il existe des quantités maximales spécifiées par la loi pour chaque pesticide. Le dépassement des niveaux spécifiés peut entraîner des difficultés juridiques pour l'agriculteur ou l'entreprise

d'épandage. Fox et Weersink indiquent qu'il existe souvent des avantages accrus résultant de l'application de pesticides jusqu'à un plafond donné (soit le maximum permis, soit un taux permettant d'obtenir un contrôle optimal). Pour cette raison, un agriculteur qui vise à maximiser les profits voudra appliquer à un taux correspondant au plafond permis ou ne pas appliquer de pesticides (Fox et Weersink, p. 38).

En résumé, bien que le coût des pesticides ne représente qu'un faible pourcentage des coûts de production totaux, il a pourtant une grande incidence à la fois sur la qualité et la quantité des extrants, à court terme, et sur les technologies de production mises à la disposition des agriculteurs, à long terme. Ceci signifie que le prix, et ce qui est plus important encore, la disponibilité, des pesticides peuvent avoir une forte influence sur la situation économique d'une bonne partie du secteur agricole.

TABLEAU 2

Incidence des pesticides sur la production des principales cultures

Culture	Production théoriquement réalisable	Production réelle (moy. 1990-98)	Production estimée sans protection des cultures	% déclin de la production sans protection des cultures	% augmentation de la superficie pour restaurer la production
Riz (mt)	1047	509	184	64 %	280
Blé (mt)	831	548	400	27 %	140
Orge (mt)	244	172	129	25 %	130
Maïs (mt)	729	449	295	34 %	150
P. de terre (mt)	464	273	123	55 %	220
Soya (mt)	152	103	63	39 %	160
Coton (kt)	84,1	52,4	13,9	74 %	380
Café (kt)	9,8	5,9	3,0	49 %	200

Source : E.-C. Oerke, H.-W. Dehne, F. Schonbeck et A. Weber, *Crop Production and Crop Protection Estimated Losses in Major Food and Cash Crops*, Amsterdam, Elsevier Science B. V. [1994]

RÉGLEMENTATION DES PESTICIDES AU CANADA ET AUX ÉTATS-UNIS

2 Une analyse économique de la discrimination des prix

SECTION 2

LE PROCESSUS DE RÉGLEMENTATION

Les pesticides comportent des coûts non négligeables associés à leur utilisation. Puisqu'il s'agit, de par leur nature même, de produits toxiques, ils peuvent nuire à différentes espèces non ciblées, incluant les épandeurs et la faune locale. Les résidus de pesticide peuvent passer dans les produits alimentaires et avoir des effets nuisibles sur la santé des consommateurs. Pour ces raisons, la réglementation régissant l'utilisation des pesticides a pris de plus en plus d'importance.

Le présent article vise principalement la réglementation stipulant quels pesticides sont jugés acceptables et quelles sont leurs emplois permis. Les pesticides sont dans un premier temps assujettis aux lois sur les brevets, qui déterminent les droits de propriété des inventeurs de chaque nouveau pesticide, puis aux réglementations qui, dans les faits, permettent chaque emploi acceptable d'un pesticide. La notion d'emploi acceptable englobe le type de culture sur lequel le pesticide peut être appliqué, les taux d'application et toute autre restriction relative à son emploi. Le contenu des étiquettes de produit est étroitement réglementé par les agences de réglementation de chaque pays, de manière à fournir aux épandeurs toutes les informations nécessaires pour leur permettre de se conformer à la réglementation.

2.1 Évolution de la structure réglementaire

Des modifications considérables ont été apportées à la réglementation sur les pesticides au cours des cinquante dernières années, incluant un déplacement de la préoccupation majeure

de l'efficacité vers l'innocuité et un déplacement de la responsabilité en matière de réglementation des ministères de l'agriculture vers des agences davantage axées sur la santé humaine et environnementale.² La Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis et l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada ont toutes deux le mandat de protéger le bien-être des humains, la faune et les habitats naturels. Les deux gouvernements emploient essentiellement le même processus pour homologuer les pesticides pour chaque emploi acceptable, avec toutefois l'exception que le Canada exige toujours des tests d'efficacité. En conséquence, les effets de la réglementation des pesticides sur la rentabilité agricole et sur la situation concurrentielle de l'agriculture sont au mieux des éléments secondaires dans le processus décisionnel des deux pays.

Bien que le Canada et les États-Unis ont recours à des systèmes de réglementation indépendants, il existe un long historique de collaboration entre les agences. Avec l'augmentation du fondement scientifique de l'homologation, il devint évident qu'il existe un potentiel considérable de partage de l'expertise scientifique et de répartition de la portion analytique des fonctions de réglementation entre les deux pays. Cette réalisation a été suivie par l'établissement de trousse de documentation communes afin de faciliter le proces-

2. Freshwater et Short offrent un aperçu des modifications apportées récemment à la réglementation au Canada et aux États-Unis et du rôle de l'ALÉNA, et discutent des intérêts des différents intervenants dans l'évolution du système.

sus de réglementation. On notera que ces efforts de collaboration ne se traduisent pas nécessairement par une interprétation similaire des données. À titre d'exemple particulièrement instructif, on se rappellera que le Canada avait pris la décision, au début des années 80, d'interdire l'herbicide alachlore en raison de ses effets cancérigènes potentiels, alors que les États-Unis avaient conclu à l'innocuité de l'alachlore après avoir étudié les mêmes données (Shapiro et autres).

La création de l'ALENA a entraîné la formation du Groupe de travail technique (GTT) sur les pesticides de l'ALENA, afin d'offrir un forum visant à susciter une meilleure intégration des réglementations sur les pesticides. Le GTT réunit des représentants de la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plagidas y Sustancias Tóxicas Mexico, de l'EPA et de l'ARLA. L'un des principaux mandats du GTT consiste à s'assurer que des normes scientifiques communes sont respectées, à coordonner l'analyse des données d'homologation et à résoudre les irritants potentiels, telles les différences entre les limites maximales des résidus. Le GTT a clairement articulé ses objectifs en matière d'harmonisation et de création d'un marché nord-américain des pesticides, dans lequel « les cultivateurs des trois pays peuvent accéder aux mêmes outils antiparasitaires ». Il favorise l'harmonisation au moyen d'ententes de partage des travaux et de la création d'un processus d'homologation conjoint comprenant un format commun de soumission des données et un processus d'examen coordonné. Le groupe de travail a entrepris des travaux sur une « étiquette ALENA » commune qui serait employée dans les trois pays.

Le processus d'homologation pourrait constituer un jalon important vers la réduction des coûts d'approbation pour les pesticides. Les fabricants de pesticides auront la possibilité de soumettre leurs propositions d'emploi acceptable à des agences individuelles ou de les soumettre conjointement à toutes les agences. Un fabricant pourra tout de même présenter des soumissions individuelles dans les deux pays s'il a l'intention de commercialiser un produit de différentes façons, par exemple en matière de concentrations ou de méthodes d'épandage. La création de trois dossiers d'homologation distincts est une activité à la fois fastidieuse et coûteuse. En plus de réduire les coûts d'homologation, on s'attend

à ce que les soumissions conjointes soient traitées en priorité, ce qui réduira le délai de décision. Le partage des travaux offre un potentiel considérable d'économies pour les agences de réglementation. Selon ce scénario, chaque pays se concentre sur une série de données spécifiques dans un dossier d'homologation donné et réalise une évaluation qui sera acceptée par les autres parties.

Une étiquette commune permettrait de résoudre en grande partie les problèmes d'importation à des fins personnelles. Puisque cette étiquette unique serait légalement valide dans chaque pays, il n'y aurait aucune raison d'empêcher un agriculteur de traverser la frontière pour acheter un produit chimique spécifique. On notera qu'une étiquette commune ne signifie pas nécessairement que tous les emplois ou taux d'épandage doivent être normalisés. Même si un agriculteur dans un pays donné peut acheter un produit possédant une étiquette commune, ce produit peut uniquement être employé aux fins et avec les taux qui sont légalement permis dans son pays. Plus spécifiquement, les différences existantes en matière d'effets environnementaux sur les espèces non directement visées pourraient tout de même rendre certains emplois possibles dans un pays mais non dans l'autre.

2.2 Le lien entre la réglementation et l'emprise sur le marché

Tel que nous l'avons mentionné ci-dessus, l'homologation est un processus coûteux similaire, du point de vue économique, aux activités de recherche qui ont mené à l'invention du pesticide. En plus des frais de brevet, le fabricant du pesticide doit assumer le coût des études scientifiques visant à démontrer l'innocuité de chaque emploi acceptable proposé pour son produit. Mis à part les coûts associés à la réalisation de ces études et à la préparation du dossier d'homologation, il existe des coûts d'homologation non négligeables et des coûts additionnels imposés pendant le processus d'homologation. L'homologation d'un pesticide pour un emploi spécifique est une propriété intellectuelle de son fabricant. Lorsqu'un pesticide n'est plus admissible à une protection conférée par un brevet, les autres fabricants doivent déboursier en gros des coûts équivalents pour obtenir le droit de vendre leur version du produit pour chaque emploi. Le droit de vendre un pesticide pour un emploi spécifique

RÉGLEMENTATION DES PESTICIDES AU CANADA ET AUX ÉTATS-UNIS

représente donc une autre barrière à l'entrée, en plus des protections conférées par les brevets.

Certains pesticides ont été retirés à la suite d'une meilleure compréhension de leurs conséquences non souhaitées. D'autres pesticides sont maintenant moins efficaces parce que les parasites visés ont développé une plus grande résistance. Toutefois, la recherche de nouveaux produits antiparasitaires à la fois efficaces et sûrs est de plus en plus difficile, en raison des limites plus restreintes exigées par les gouvernements en matière de risques acceptables et aussi, tout simplement, parce que les découvertes aisées ont pour la plupart déjà été faites.

Au cours de la dernière décennie, le Canada et les États-Unis ont apporté d'importantes modifications à leurs réglementations en matière de pesticides. Aux États-Unis, la *Food Quality Protection Act* (FQPA) adoptée en 1996 a considérablement modifié les méthodes de réglementation des pesticides. Les principaux éléments de la FQPA sont : l'abrogation de la clause Delaney afin de permettre la présence de composés cancérogènes dans les aliments si leur taux est jugé ne poser aucun risque; la création d'une nouvelle norme d'évaluation de l'exposition – la tasse des risques – qui tient compte de toutes les voies d'exposition humaine pour classer les composés, plutôt que de se concentrer sur les expositions à des composés spécifiques; une attention explicite accordée à la possibilité qu'un nourrisson ou un enfant subisse des conséquences plus graves à la suite d'un taux d'exposition donné, en comparaison d'un adulte; l'élaboration d'un calendrier relativement court pour la réévaluation de l'homologation de tous les pesticides à l'aide des normes actuelles; et enfin, l'élimination des avantages économiques en tant que facteur du processus d'homologation. Au Canada, la *Loi sur les produits antiparasitaires*, qui a reçu la sanction royale en décembre 2002, a apporté des modifications similaires à la réglementation sur les pesticides.

Une conséquence particulière de la FQPA a été l'attention spécifiquement accordée à deux grandes classes de composés, les composés organophosphorés et les carbomates, qui sont couramment employés dans les insecticides appliqués sur les plantes de grande culture, les fruits et les légumes. Dans de nombreux cas, il n'existe pas de substituts évidents aux insecti-

cides qui incorporent ces composés, et on craint que la perte d'homologation pour ces produits puisse avoir des conséquences graves pour la production.

Le développement des pesticides est un processus de plus en plus onéreux, et le nombre d'entreprises engagées dans les biotechnologies agricoles a considérablement décliné au cours des dernières années (King, p. 1). La protection conférée par les brevets et le processus d'homologation sont des incitatifs pour ces entreprises à continuer à développer de nouveaux composés chimiques. Brown et Gruben (p. 18) ont montré que les droits de propriété ont fortement tendance à inciter les fabricants à restreindre l'offre de manière à prolonger la vie utile du composé. Toutefois, de telles protections placent évidemment les fabricants de pesticides en position de monopole, et il importe que les efforts visant à examiner ce secteur d'activités reconnaissent l'existence de cette situation monopolistique.

L'analyse menée par Fox et Weersink permet de penser que les fabricants de pesticides disposent d'un pouvoir considérable en matière de fixation des prix, tout particulièrement dans les situations où il existe peu de composés de substitution. Les coûts associés au passage à des méthodes antiparasitaires non chimiques (telles que la rotation des cultures ou l'accroissement du travail du sol) peuvent être élevés. De même, l'argument de King voulant que le secteur des biotechnologies agricoles est en voie de concentration laisse entendre que la concurrence pourrait être plus faible que par le passé.

En plus de favoriser la création d'une emprise sur le marché, le système de réglementation favorise également la segmentation des marchés de part et d'autre de la frontière. La demande pour un pesticide donné correspond à la somme des demandes pour chaque emploi homologué de ce pesticide des deux côtés de la frontière. La demande pour chaque emploi homologué dépend en retour de la concurrence des pesticides de substitution, qui varie d'un pays à l'autre. Par exemple, Carlson, McEwan et Deen signalent que seulement la moitié des 54 herbicides approuvés pour le blé au Canada et aux États-Unis sont homologués pour cette culture dans les deux pays. Deux des plus importants herbicides utilisés pour le blé aux États-Unis ne

sont pas homologués au Canada, et cinq des plus importants pesticides homologués au Canada ne le sont pas aux États-Unis. Les auteurs mentionnent des constatations similaires pour d'autres types de pesticide et d'autres cultures.

Les différences résultant de cette situation en matière de demande ont une incidence sur les stratégies de commercialisation optimales de part et d'autre de la frontière. Bien entendu, il est davantage profitable de faire homologuer un pesticide dans un segment du marché où la demande est plus forte et où les produits de substitution sont moins avantageux.

D'autres facteurs peuvent contribuer aux différences constatées dans l'élasticité de la demande de chaque côté de la frontière. Des cultures différentes et même les emplois potentiels autres qu'agricoles de part et d'autre de la frontière peuvent également jouer un rôle important dans la demande globale pour chaque pesticide dans chaque pays. De même, les programmes de soutien gouvernementaux divergent en ce qui a trait aux cultures admissibles à un soutien, aux montants fournis et à la relation entre le soutien et les pratiques agricoles. D'autres différences en matière de coûts des entrants (main-d'œuvre,

terrains, taux d'intérêt, carburant, etc.) et de taxes peuvent influencer sur l'élasticité de la demande et donc sur la fixation optimale des prix.

Enfin, le système de réglementation lui-même contribue à la segmentation des marchés. Il n'est pas vraiment possible d'empêcher l'arbitrage entre différents emplois acceptables au Canada par exemple, donc il peut exister un marché unique pour chaque pesticide dans chaque pays. Toutefois, même les produits homologués dans les deux pays ne peuvent pas être importés par les agriculteurs parce qu'ils ne disposent pas des étiquettes spécifiant l'acceptabilité de leur emploi dans le pays importateur. Puisque l'arbitrage transfrontalier n'est pas possible, les fabricants de pesticides peuvent mettre en place des politiques différentes dans chaque pays en matière de fixation des prix. Une stratégie optimale de commercialisation reconnaîtrait les différences transfrontalières en matière de demande ainsi que la possibilité, offerte par la segmentation des marchés, de fixer pour chaque marché des prix permettant d'équilibrer les recettes marginales et les coûts marginaux.

SECTION 3

ENJEUX EN MATIÈRE DE DISPONIBILITÉ DES PESTICIDES ET DE DÉTERMINATION DES PRIX

Puisque les agriculteurs canadiens et américains demeurent des concurrents en Amérique du Nord ou sur les marchés mondiaux, il existe de grandes préoccupations à l'idée que les règles du jeu ne sont pas uniformes en ce qui concerne les entrants critiques tels que les pesticides. Du point de vue des agriculteurs, les deux enjeux les plus importants sont, d'une part, l'accès à une gamme identique de pesticides dans les deux pays et, d'autre part, le maintien de prix équivalents pour ces produits.

3.1 Enjeux en matière de disponibilité

Plusieurs facteurs limitent l'accès à des pesticides efficaces des deux côtés de la frontière. Certains pesticides bien établis peuvent devenir moins efficaces avec le temps en raison de l'adaptation des parasites visés. Nous avons amélioré notre compréhension des pesticides et notre capacité d'anticiper leurs conséquences négatives potentielles, alors que notre tolérance aux risques et aux effets néfastes sur l'environnement s'est abaissée. Ainsi, toute modification apportée à la réglementation a tendance à limiter davantage nos options disponibles. Les produits plus anciens sont testés de nouveau afin de vérifier leur conformité aux nouvelles normes, et il est maintenant plus difficile de faire homologuer de nouveaux produits. L'introduction récente de la notion de « tasse des risques », dans laquelle les pesticides sont regroupés en classes comportant des niveaux d'exposition maximaux pour l'ensemble de la classe, est un

exemple de modification ayant une importante incidence sur la disponibilité des pesticides.

Les fabricants de pesticides soumettent toujours des demandes d'homologation à la fois pour de nouveaux composés chimiques et pour de nouveaux emplois, toutefois les coûts de développement de nouveaux composés sont à la hausse, et il peut être plus difficile de découvrir de nouveaux pesticides de nos jours parce que les découvertes aisées ont déjà été faites et que notre tolérance aux effets néfastes s'est abaissée.

Une portion considérable des dépenses nécessaires à la mise en marché d'un nouveau produit sert à démontrer son innocuité pour chacun de ses emplois potentiels. Des exigences plus rigoureuses contribuent également à la hausse des coûts d'homologation des nouveaux pesticides. L'importance des coûts liés à la réglementation est bien illustrée par le cas des « pesticides à emploi limité » : les gouvernements canadien et américain maintiennent tous deux des programmes de subvention à l'homologation des pesticides pour les marchés jugés trop petits pour générer suffisamment de profits pour couvrir les coûts d'homologation du pesticide.

Dans une certaine mesure, l'état de produit à emploi limité est un concept relatif. Par exemple, un grand pourcentage de la production de fruits et de légumes aux États-Unis fait appel à peu de pesticides, en comparaison des cultures en rangs

et des plantes de grande culture telles que le maïs et le blé. Néanmoins, la production américaine de fruits et de légumes représente tout de même un marché suffisamment important pour avoir la faveur des fabricants de produits chimiques. Au contraire, la production de fruits et de légumes au Canada est à la fois un marché de faible importance, en comparaison des cultures en rangs et des plantes de grande culture, et un marché suffisamment petit pour que le volume des ventes ne justifie pas l'homologation d'un pesticide pour utilisation au Canada, même s'il est disponible aux États-Unis pour la même culture.

En plus des coûts d'homologation assumés directement par le fabricant, plusieurs types de frais ou de taxes peuvent influencer sur le marché. Du point de vue du fabricant, ces coûts se répartissent en trois grandes familles :

- tarifs douaniers, taxes de vente et autres frais proportionnels à la quantité vendue et/ou au prix;
- frais et coûts d'homologation annuels, p. ex. les coûts de renouvellement de l'homologation;
- frais et coûts d'homologation ponctuels, p. ex. les frais liés à l'obtention de brevets ou de droits de vente d'un pesticide pour un emploi spécifique.

Il sera profitable pour le fabricant de placer un pesticide dans un segment de marché spécifique, i , si :

$$[1] PV_i = -E_i - \sum_t A_{it} e^{-dt} + \int \pi_i(t) q_i(t) e^{-dt} > 0,$$

où E_i représente les coûts ponctuels (type 1 ci-dessus), A_{it} représente les coûts d'homologation annuels pendant la période t (type 2 ci-dessus), $q_i(t)$ représente la quantité vendue et $\pi_i(t)$ représente les profits par unité, tous deux en tant que fonction du temps.³ Les dépenses E_i et A_{it} sont nécessaires pour créer et maintenir les droits de propriété intellectuelle permettant de vendre un pesticide dans le segment de marché i . Ils constituent une barrière à l'entrée, qui n'est toutefois pas aussi efficace qu'un droit fondé sur

un brevet. Les effets des tarifs douaniers et des taxes tendent également à réduire les profits pouvant être générés dans un segment de marché spécifique puisqu'ils réduisent la demande ou le prix du point de vue du fabricant de pesticides. Il sera profitable de protéger un pesticide par brevet si la somme des avantages dans tous les segments du marché est positive :

$$[2] PV_i = -E_i - \sum_t A_{it} e^{-dt} + \int \pi_i(t) q_i(t) e^{-dt} > 0.$$

C'est ce montant qui doit être comparé aux coûts de recherche et développement nécessaires pour inventer un nouveau pesticide.

Les programmes de subvention des pesticides à emploi limité accroissent la disponibilité d'un pesticide en réduisant E_i pour le fabricant du pesticide. L'un des intérêts d'une harmonisation des réglementations est la possibilité de réduire le fardeau financier des fabricants et utilisateurs de pesticides attribuable à la réglementation. L'harmonisation se traduira normalement par des valeurs E_i et A_{it} plus faibles, et donc rendra plus intéressante l'homologation d'un pesticide pour un segment de marché spécifique. Le fabricant pourra potentiellement bénéficier de l'harmonisation de deux façons : grâce à des coûts plus faibles associés à chaque segment de marché desservi par lui, et grâce à la possibilité qu'il soit profitable pour lui de vendre le produit dans des segments de marché additionnels.

Toutefois, il est possible que l'harmonisation ne soit qu'indirectement avantageuse pour l'utilisateur de pesticides. Si un grand nombre de fabricants produisaient le même pesticide, la concurrence exercerait une pression à la baisse sur les prix et, ultimement, tous les avantages résultant de la réduction des frais annuels seraient passés à l'utilisateur du pesticide. Si les frais étaient tels que les fabricants profitaient de profits élevés dans un marché particulier, les autres fabricants seraient davantage intéressés à obtenir les droits de vente du pesticide, ramenant ainsi les prix à un niveau où les frais dissuaderaient d'autres fabricants d'entrer sur ce marché. Dans un tel marché, des coûts d'homologation plus faibles se traduiraient par des prix du marché plus faibles pour les pesticides.

En réalité, si le droit de vendre un pesticide spécifique appartient à l'unique détenteur des droits de propriété intellectuelle, et si le pesticide présente certains avantages uniques, alors la

3. Bien entendu, une version plus compliquée de ce modèle tiendrait compte des effets négatifs sur les autres pesticides et produits connexes – tels que les variétés de semences – déjà établis par le fabricant. Le nombre et l'efficacité des pesticides concurrents homologués pour chaque segment de marché auront également une incidence sur la taille potentielle du marché.

fonction de demande tendra à s'abaisser. Il n'y aura aucun avantage à changer les prix simplement parce que l'harmonisation a permis de réduire E_i et A_{ij} . C'est seulement à long terme, lorsque des frais moins élevés auront suscité le développement de meilleurs produits de remplacement, que la fonction de demande deviendra davantage élastique et que les avantages de l'harmonisation se feront sentir à la ferme.

De plus, lorsque le détenteur du droit de vente du pesticide est en mesure de maintenir des prix différents dans des segments de marché différents, il peut être plus avantageux pour lui de maintenir cette situation. Il pourra maximiser ses bénéfices d'exploitation si ses recettes marginales sont égales à ses coûts marginaux dans chaque segment du marché.

Un même pesticide vendu à la fois au Canada et aux États-Unis pour un même emploi peut présenter des différences importantes selon le marché. Le pesticide peut être vendu à des concentrations différentes, ce qui a d'importantes conséquences pour son application. Dans tous les cas, des étiquettes correspondant aux stipulations de la réglementation en vigueur dans chaque pays lui seront appliquées. On peut voir un pesticide comme un tout composé à la fois du produit en tant que tel *et de son étiquette*, qui stipule les cultures sur lesquelles le produit peut être appliqué, le taux d'application maximal permis et les conditions dans lesquelles le produit peut être appliqué. En règle générale, l'application d'un produit importé d'un autre pays n'est pas permise parce que son étiquette reflète une réglementation différente. Ainsi, au sens le plus strict, comme l'étiquette diffère d'un pays à l'autre, le produit diffère également.

En raison de ces différences, un agriculteur ne peut pas importer de pesticides de l'autre côté de la frontière en Amérique du Nord, même pour son usage personnel. Les pesticides disponibles d'un côté de la frontière ne sont pas nécessairement disponibles de l'autre côté ou peuvent être disponibles pour des emplois différents. On peut donc conclure que la réglementation empêche l'arbitrage transfrontalier et favorise la segmentation du marché.

3.2 Enjeux en matière de détermination des prix

Les différences habituelles de prix des pesticides

entre le Canada et les États-Unis ont suscité plusieurs études visant à mesurer ces différences et leurs effets sur les agriculteurs dans les deux pays (Taylor et Koo; Taylor et Gray; Carlson, McEwan et Deen; McEwan et Deen). L'ampleur des différences et leur incidence perçue sur l'économie ont mené à la présentation au Sénat américain d'un projet de loi qui permettrait aux agriculteurs d'importer des pesticides du Canada pour leur usage personnel si les prix sont inférieurs dans ce pays (Dorgan, Baucus et Conrad). Bien que les agriculteurs et les politiciens aient manifesté un intérêt considérable pour les prix relatifs des herbicides, peu de recherches ont été menées afin de déterminer la source de ces différences de prix.

Il est possible que des prix plus élevés dans un marché donné résultent de réelles différences dans les coûts assumés par les fabricants pour desservir chaque marché, par exemple parce que les produits vendus dans chaque marché présentent une différence significative, ou encore en raison d'une discrimination des prix. Des prix différents, en eux-mêmes, ne sont pas nécessairement indicateurs d'une politique de discrimination des prix. En résumé, la discrimination des prix existe uniquement si le même produit, après déduction des coûts de transport et des coûts structurels, est vendu à des prix différents dans les deux marchés (Tirole, p. 133). Nous reviendrons sur ce point dans notre conclusion, parce qu'il joue un rôle central dans les décisions de politique relatives à la réglementation des pesticides.

3.3 La théorie de la discrimination des prix

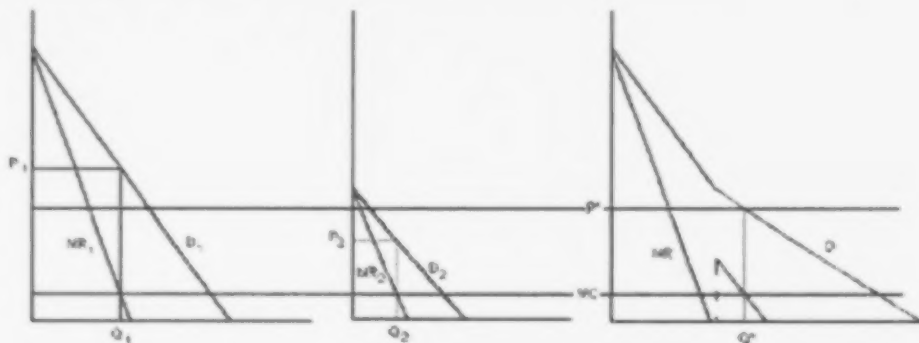
En règle générale, la discrimination des prix est abordée dans les textes intermédiaires de microéconomie dans le cadre de l'étude du développement des comportements monopolistiques. Essentiellement, la discrimination des prix est profitable lorsque l'entreprise peut cerner des segments de marché distincts qui présentent des courbes de demande différentes. En équilibrant ses recettes marginales et ses coûts marginaux dans chaque marché, le monopolisateur peut accroître ses profits au-delà du niveau normalement atteignable en additionnant simplement les courbes de demande individuelles et en utilisant la courbe regroupée des recettes marginales (Figure 1). Aux fins de la présente étude, puisque la discrimination des prix se traduit par le transfert d'un plus grand surplus du consom-

mateur aux fabricants (c.-à-d. que les profits sont plus élevés dans une situation de discrimi-

nation des prix), on suppose que la discrimination des prix n'est pas désirable.

FIGURE 1

Équilibre dans les situations de discrimination des prix et de prix uniformes



Une conséquence potentiellement intéressante d'une telle courbe de demande « coudée » est que les recettes marginales deviennent discontinues. De plus, tout dépendant de la forme spécifique des courbes de demande, il est possible que le coût marginal intersecte les deux segments de la courbe des recettes marginales, tel que l'illustre la Figure 1. Cette situation offre une source additionnelle d'indétermination des prix pour une entreprise qui vise à maximiser ses profits. Ces questions sont abordées dans les ouvrages qui traitent de la fixation des prix dans les situations d'oligopole, toutefois le consensus dans ces ouvrages veut qu'un oligopole n'aurait pas intérêt *a priori* à provoquer un coude à un point donné de la courbe de demande (Ferguson, p. 347; Tirole, pp. 243-244). Au contraire, dans le cas de demandes nationales distinctes qui sont regroupées en un marché unique, l'existence d'un coude est virtuellement certaine, et sa position sur la courbe de demande regroupée est bien définie. Ceci donne à penser que la stratégie de fixation des prix sera probablement complexe pour une gamme considérable d'extrants si la discrimination des prix est éliminée.

D'un point de vue empirique, le monopolisateur doit disposer d'estimations de l'élasticité de la demande dans chaque marché et doit connaître les coûts marginaux de son entreprise afin de pouvoir déterminer ses échelles de prix. Si ces données sont disponibles, alors la condition d'équilibre permettant de maximiser les profits

est calculée ainsi :

$$[3] \quad MC = MR_1 = p_1 \left(1 - \frac{1}{\eta_1} \right) = MR_2 = p_2 \left(1 - \frac{1}{\eta_2} \right).$$

où MC représente le coût marginal, MR_i , p_i et η_i représentent les recettes marginales, le prix et l'élasticité ponctuelle de la demande respectivement dans le pays i . L'analyse de cette équation permet de conclure qu'un prix plus élevé sera facturé dans le pays comportant la demande la moins élastique, et que le prix serait le même uniquement si, par chance, l'élasticité de la demande était identique. Puisque l'élasticité dépend à la fois de la pente de la courbe et d'une combinaison spécifique de prix et de quantités sur la courbe, une telle situation est fort peu courante.

Les discussions relatives à la discrimination des prix adoptent en général la classification de Pigou en trois parties (Phlips, pp. 11-14). La discrimination des prix de premier degré suppose que le fabricant connaît parfaitement la courbe de demande de chaque client et qu'il est en mesure d'empêcher le client de revendre son produit. Il est donc possible de vendre chaque unité à un prix unique et d'éliminer tous les surplus du consommateur. La discrimination des prix de second degré suppose que le fabricant peut vendre son produit à des prix différents à des clients dans un même marché. Le fabricant est en mesure de séparer ses clients en groupes distincts et de facturer à chaque groupe un prix différent qui reflète la valeur minimale pour les

membres de ce groupe. Une discrimination des prix de troisième degré existe lorsque l'entreprise peut séparer les marchés pour ses produits, mais qu'elle ne dispose pas d'information spécifique sur la nature de la demande pour des clients spécifiques dans un segment de marché. La majorité des pesticides sont à classer dans la catégorie de la discrimination de troisième degré. Il existe toutefois une possibilité de discrimination de second degré si les prix varient en fonction du volume acheté. En pratique, les rabais pour volume portent moins à controverse que les prix non uniformes pour une même quantité.

La plupart des analyses de la discrimination des prix emploient des courbes de demande linéaires. Bien que le recours à des courbes linéaires ne porte pas à conséquence en général, dans le cas de la discrimination des prix elle entraîne certaines anomalies intéressantes. Tout d'abord, si les deux marchés sont desservis tandis que la discrimination des prix n'est pas adoptée, alors la discrimination des prix ne provoque aucun changement dans les extrants regroupés. La distribution des extrants est simplement déplacée, le segment de demande le plus élastique recevant un prix moins élevé et une plus grande part en comparaison d'une situation de prix uniforme. Ensuite, si les deux marchés comportent un point de rencontre verti-

cal commun, c'est-à-dire que la première unité vendue dans chaque marché est vendue au même prix, alors la discrimination des prix n'a aucun effet (Hadar, p. 88). Dans ce cas, le prix et la quantité permettant de maximiser les profits sont invariants à la fois dans une situation de discrimination des prix et dans un marché global unique.

Une étude davantage poussée sur les effets de la discrimination des prix a été proposée par Varian (1985). Il fait remarquer que dans les situations où il existe des différences de taille considérables entre les deux marchés, il est possible qu'en l'absence de discrimination des prix le plus petit marché ne soit pas desservi. Cette situation se produit lorsque le prix permettant de maximiser les profits dans le marché global est supérieur au point de rencontre, ou prix minimal, dans le plus petit marché (Figure 2). La demande plus élevée dans le plus grand marché, avec un prix unique et plus faible, n'est pas suffisante pour compenser les ventes perdues dans le plus petit marché. Varian conclut qu'une condition nécessaire à l'amélioration du bien-être par la discrimination des prix est que les extrants doivent être supérieurs dans la situation de discrimination des prix, en comparaison de la situation à prix unique.

FIGURE 2

Marché de plus petite taille non desservi par un prix unique



Tirole conclut que les effets sur le bien-être d'une discrimination des prix de troisième degré sont ambigus (2001, p. 139). Les consommateurs dans les marchés à faible élasticité de la demande sont perdants, mais les consommateurs et les fabricants dans les marchés à plus

grande élasticité sont gagnants. Ainsi, même si les extrants demeurent identiques, la discrimination des prix peut être bénéfique sur le plan social si les gains en matière de bien-être excèdent les pertes. De plus, Tirole fait remarquer que dans les cas où le gouvernement n'est

pas neutre en ce qui concerne les questions de distribution, il est possible que les gains globaux en matière de bien-être social attribuables à la discrimination soient positifs si les clients à faible revenu disposent d'une élasticité des prix élevée et si les clients à revenu élevé disposent d'une faible élasticité des prix, de manière à ce que les pertes en bien-être chez le groupe à revenu élevé soient plus que compensées par les gains chez le groupe à faible revenu. Ainsi, il est clair qu'il n'est pas possible *a priori* de présenter la discrimination des prix sous un jour négatif en fonction de la distribution des revenus (Tirole, 2001, pp. 139-140).

3.4 Structures de prix transfrontalières

AAC finance chaque année deux études visant à recueillir des données sur les prix à différents emplacements non loin de la frontière (Thomson Corporation, McEwan). L'étude Thomson recueille les données sur les prix de détail des herbicides pour le blé, le canola et autres céréales au Manitoba, au Dakota du Nord et au Minnesota. L'étude McEwan recueille des données similaires pour le maïs et le soya en Ontario, au Michigan,

en Ohio, en Illinois et en Indiana. Taylor et Koo et Taylor et Gray offrent une comparaison récente des différences de prix entre le Dakota du Nord et les provinces canadiennes limitrophes.

Les prix sont normalisés pour les unités et la concentration de la matière active, puis ils sont corrigés selon le taux de change en vigueur. Carlson, McEwan et Deen présentent les moyennes de prix de 32 pesticides pour la période 1993-1997 (Tableau 3). Pour huit des 32 produits, la différence entre les prix moyens est inférieure à 5 % du prix moyen dans les deux pays. Les prix étaient moins élevés au Canada pour 16 des 32 produits, tout particulièrement pour les herbicides. Les prix étaient moins élevés aux États-Unis pour huit pesticides, dont sept classés en tant que « autres pesticides ». En règle générale, on peut conclure que certains prix sont systématiquement plus élevés au Canada qu'aux États-Unis, que d'autres sont notablement inférieurs, tandis que certains sont similaires.

TABLEAU 3

Comparaison des prix moyens des pesticides entre le Manitoba et le Dakota du Nord/Minnesota, 1994-99

Situation des prix	Herbicides	Autres pesticides	Total
Moins cher au Canada	11	5	16
Pas de différence*	6	2	8
Moins cher aux É.-U.	1	7	8
Total	18	14	32

* La différence est inférieure à 5 % du prix moyen dans les deux régions.

Source : Gerald Carlson, John Deal, Ken McEwan et Bill Deen. « Pesticide Price Differentials Between Canada and the U.S. 1999 », p. 14.

McEwan a recueilli les données sur les prix pour cinq points de vente dans onze emplacements canadiens en Ontario, onze fois par année. Des données similaires ont été recueillies dans sept emplacements américains dans les États du Centre-Nord. Il a converti les données américaines au format canadien avant de nous les transmettre. Nous avons analysé par régression les prix exprimés en valeur constante en fonction d'un système de tendances et de variables nominales

afin de déterminer la moyenne et l'écart par emplacement. Les équations estimées sont résumées au Tableau 4, tandis que la Figure 3 illustre les prix attendus pour trois composés représentatifs pendant une période spécifique dans chaque marché étudié. Chaque barre dans la figure indique l'intervalle de confiance de 95 %, tandis que la barre horizontale noire indique le prix attendu.

TABLEAU 4

Sommaire des résultats de l'analyse de régression

Variable/Statistique	Trifluraline	Glyphosate	Malathion
Plage des coefficients d'emplacement :			
Canada	-0,43 - 0,33 (5 sur 11)	-0,35 - 0,44 (5 sur 11)	-0,69 - 0,92 (9 sur 11)
É.U.	-0,73 - 0,72 (6 sur 7)	-0,82 - 0,80 (5 sur 7)	-0,60 - 0,82 (6 sur 7)
Tendance au Canada	-0,016 (-10,5)	-0,017 (-9,3)	0,044 (29,7)
Différence tendance aux É.-U.	-0,021 (-7,7)	-0,007 (-2,5)	-0,024 (-10,6)
Constante	12,88 (311,2)	12,66 (273,6)	7,25 (196,6)
Différence É.-U. - Canada	0,41 (9,9)	4,45 (96,0)	-0,76 (-20,7)
Valeurs quadratiques corrigées	0,31	0,92	0,68
Variable dépendante moyenne	12,13	11,27	8,23
Erreur-type de la régression	0,91	1,28	0,90

Les statistiques t sont présentées entre parenthèses. Pour les coefficients d'emplacement, on indique le nombre significativement différent de zéro à l'intervalle de confiance de 95 %.

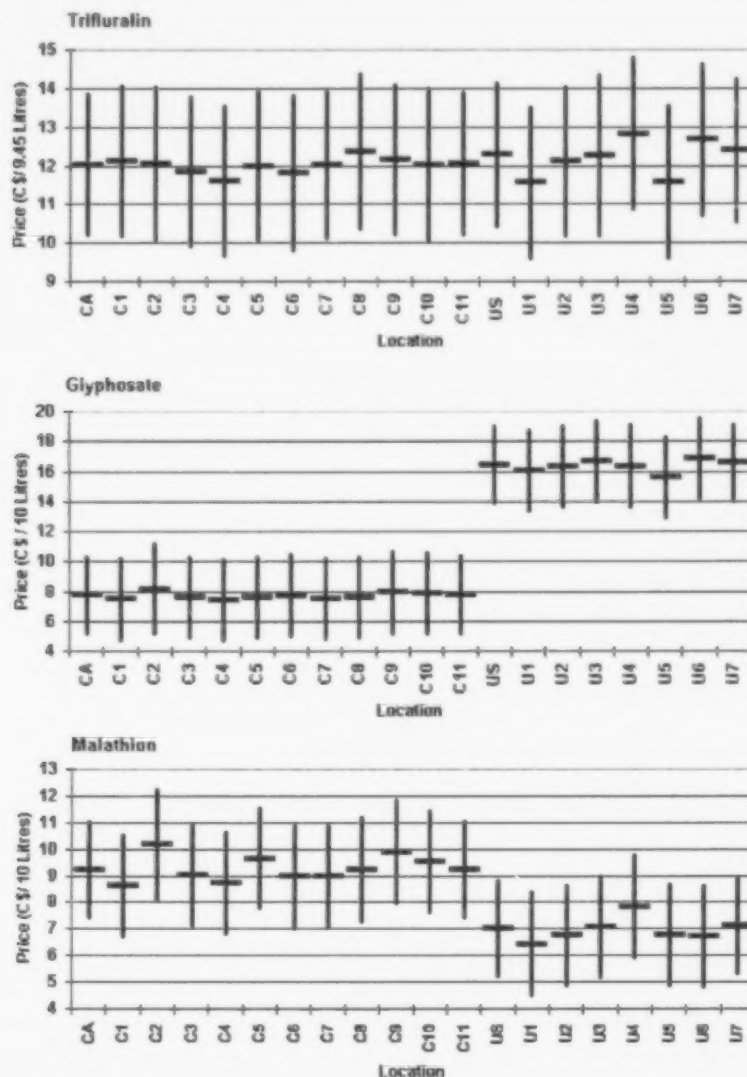
Pour le premier produit de la Figure 3, le trifluraline, on remarque un modèle de moyennes et d'écart extrêmement homogène dans chaque pays et de part et d'autre de la frontière. Il y a fort peu de preuves de différences dans les structures de coûts au détail entre les emplacements évalués pour ce produit. La seconde et la troisième sections de la figure montrent des résultats très différents pour le glyphosate et le malathion. Le glyphosate coûte beaucoup plus cher aux États-Unis, tandis que le malathion coûte considérablement plus cher au Canada. La structure de prix homogène au sein de chaque pays, en conjonction avec la différence significative entre les pays, nous permet de penser qu'il ne s'agit pas simplement des effets d'un phénomène de la vente au détail, mais plutôt des effets d'une politique systématique de fixation des prix mise en place par le fabricant, par exemple une simple politique de discrimination des prix.

D'autres stratégies de commercialisation plus compliquées pourraient également expliquer les structures de prix observées. On peut imaginer

que les fabricants recouvrent leurs frais d'homologation en fixant leurs prix de gros et qu'ils évitent de subventionner les coûts d'homologation dans un pays au moyen des recettes réalisées dans l'autre pays. De plus, chaque pays garantit une protection par brevet pour une période de temps déterminée, ce qui invite les fabricants à tenter de recouvrer leurs coûts d'investissement pendant la durée de vie de leur brevet, de manière à disposer de recettes adéquates pour rester en activité. Le processus d'homologation se déroule pendant la durée de vie du brevet et puisque, comme l'ont déjà reconnu les agences de réglementation au Canada, le processus nécessite plus de temps au Canada, l'entreprise dispose de moins de temps pour recouvrer ses coûts et doit donc fixer un prix plus élevé. Bien que ces différents aient pu jouer un rôle dans les politiques de fixation des prix, les résultats opposés pour le glyphosate et le malathion permettent de penser que la demande est un facteur important, du moins pour certains pesticides.

FIGURE 3

Intervalle de confiance de 95 % pour le trifluraline, le glyphosate et le malathion - Emplacements canadiens et américains



3.5 Implications pour la discrimination des prix

La discrimination des prix constitue une explication valable des différences de prix transfrontalières, néanmoins nous devons explorer plusieurs autres explications potentielles : une combinaison de différences entre les structures de réglementation, des marchés de tailles différentes, des degrés de concurrence différents entre les

produits ou encore des structures de vente au détail différentes.

Si les procédures liées à la réglementation sont plus coûteuses dans un pays, on peut s'attendre à ce que les différences de prix soient plus prononcées dans le pays dont la structure de réglementation est la plus coûteuse. Si cette explication était valable dans notre situation,

alors nous constaterions des prix systématiquement plus élevés d'un côté de la frontière.

La taille relative des marchés peut être importante pour plusieurs raisons. Tout d'abord, si un produit est employé pour des cultures multiples, ou pour des cultures cultivées sur de très grandes superficies, alors les économies d'échelle réalisées en matière de production et de distribution pourraient expliquer les différences de prix. De même, bien que les frais fixes ne devraient pas influencer à court terme sur les décisions en matière de fixation des prix, les coûts élevés de développement et d'homologation d'un produit chimique doivent être recouverts pendant une période relativement courte afin de permettre au fabricant de rester en activité. Un marché de plus grande taille permet d'étaler ces frais fixes sur une base d'extrants plus large. On peut voir les effets de la taille des marchés comme influant sur la distance à laquelle se situe un produit sur la courbe de demande, par rapport à l'origine. Néanmoins, selon une telle explication, les prix seraient systématiquement plus faibles dans le marché présentant le volume de ventes le plus élevé.

Si chaque pays possède des structures de vente au détail différentes, comportant des marges sur coût d'achat différentes ou des stratégies de fixation des prix différentes, on peut obtenir une situation de régimes de prix différents. Des différences entre les influences relatives des parts de marché des coopératives, en comparaison des entreprises privées, ou encore les facteurs influant sur la concurrence au détail, peuvent également expliquer les différences de prix. Si cette explication était exacte dans notre situation, les prix devraient systématiquement différer, en étant plus élevés de façon constante d'un côté de la frontière ou dans certains marchés de part et d'autre de la frontière.

Les effets de la concurrence représentent le second argument important pouvant expliquer les différences de prix. La notion de concurrence peut être abordée sous plusieurs angles. Tout d'abord, pour certains produits des fabricants multiples manufacturent en fait la même matière active. Dans ces situations, chaque fabricant dispose d'une marge de manœuvre très limitée pour modifier ses prix sans provoquer un déclin marqué de ses ventes. Même lorsqu'un produit est protégé par brevet (ce qui signifie qu'aucun

autre produit ne peut employer la même matière active), il peut avoir des concurrents non négligeables. D'autres fabricants peuvent disposer de composés offrant une protection similaire, ou encore les agriculteurs peuvent adopter des méthodes de contrôle non chimiques, par exemple avec le travail accru du sol. On peut voir le degré de concurrence comme le facteur ayant la plus forte influence sur la pente de la courbe de demande. Dans le cas des produits pour lesquels il existe peu de produits de substitution, toutes choses étant égales par ailleurs, on pourrait s'attendre à mesurer une courbe de demande plus prononcée. En fait, tant que les fabricants de pesticides font face à une fonction de demande en pente négative, ils ont la possibilité d'établir une stratégie de prix monopolistique telle que la discrimination des prix, et ils ont un incitatif à agir ainsi.

On s'attend à ce que les fabricants de pesticides soient en mesure de recouper les frais fixes de développement et d'homologation de leurs produits en facturant des prix supérieurs à leur coût marginal. Des brevets sont conférés aux entreprises afin de les aider à recouper leurs frais de recherche. On peut donc s'attendre à ce que les fabricants de pesticides recouvrent les frais fixes d'homologation de leurs produits de la même façon. Une entreprise peut uniquement fixer des prix supérieurs à ses coûts marginaux dans la situation où la concurrence est limitée et où, donc, elle fait face à une fonction de demande en pente négative; dans ce cas, elle peut maximiser ses profits en fixant ses prix de manière à ce que les recettes marginales soient égales aux coûts marginaux.

La discrimination des prix est une simple extension de cette pratique de fixation des prix à des marchés segmentés. Il s'agit d'une stratégie viable si les marchés peuvent être segmentés et si les volumes de demande relatifs sont suffisamment différents pour faire de la discrimination une option plus profitable que la fixation d'un prix uniforme. On a pu constater que les réglementations en matière de pesticides contribuent à la segmentation transfrontalière. De plus, la discrimination des prix est une pratique commerciale courante : les différentes formes de rabais pour volume en sont un exemple parmi d'autres. Aussi, cette pratique existe depuis longtemps au sein de l'agriculture canadienne, les premiers cas de discrimination des prix sur le marché des

équipements de ferme remontant aux années 60 (Green). La seule restriction en matière de discrimination des prix imposée par la législation canadienne porte sur son emploi par des concurrents.⁴ Les lois canadiennes sur la concurrence ne protègent pas les agriculteurs du pays contre une discrimination des prix fixée par des fabricants étrangers. En fait, il serait surprenant

d'apprendre que les fabricants de produits chimiques ne pratiquent pas également la discrimination des prix chaque fois qu'ils le peuvent.

4. Consommation et Corporations Canada, Bureau de la concurrence. « Lignes directrices sur la discrimination par les prix », disponible sur le site <http://strategis.ic.gc.ca/SSG/ct011403.html>

SECTION 4

EFFETS DE L'ÉLIMINATION DE LA DISCRIMINATION DES PRIX

Dans cette section, nous tentons de déterminer quels seraient les effets de l'élimination de la discrimination des prix transfrontalière pour les pesticides. Il n'est pas certain qu'une telle élimination soit possible puisque les fabricants de pesticides ont intérêt à maintenir des marchés segmentés. Les trois agences de réglementation nationales – l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (Canada), la Environmental Protection Agency (É.-U.) et la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plagidas y Sustancias Tóxicas (Mexique) – étudient actuellement la possibilité de mettre en œuvre un système d'étiquetage unique pour l'Amérique du Nord. Un tel système, en conjonction avec l'adoption de la modification proposée par Dorgan, Baucus et Conrad visant à permettre les importations transfrontalières pour un usage personnel, pourrait se révéler suffisant. Néanmoins, qu'il soit possible ou non d'en arriver un jour à un marché nord-américain unique, il est tout de même possible de prédire à quoi ressemblerait un tel marché en matière de prix et en ce qui a trait aux conséquences de ce changement pour les principaux intervenants du marché des pesticides.

4.1 Estimation des conséquences de la discrimination des prix

Le modèle analytique employé pour illustrer les conséquences de l'élimination de la discrimination des prix est fondé sur les quantités et prix observés pendant une année spécifique et sur

l'hypothèse voulant que les entreprises favorisent la discrimination des prix. Il fournit donc de l'information sur les élasticités ponctuelles dans chaque marché, déterminées au moyen de l'équation (1) ci dessus. Les données fournissent suffisamment d'information pour calibrer une fonction de demande à deux paramètres dans chaque marché. Nous avons analysé à la fois l'approche linéaire et l'approche non linéaire puisqu'il est difficile de déterminer a priori à quel point le choix d'une forme fonctionnelle peut influencer sur les comportements modélisés des fabricants de pesticides. Pour les modèles non linéaires, nous avons employé une fonction à deux paramètres qui intersecte les deux axes, appelée semi géométrique.

Le recours à la fonction de demande linéaire entraîne certains résultats spécifiques qui peuvent limiter notre analyse des politiques. Plus spécifiquement, les fonctions linéaires se traduisent par des extrants globaux invariants indépendamment de la situation évaluée (discrimination des prix ou prix uniformes) *si les deux marchés sont desservis*. De plus, l'élasticité de la demande varie considérablement selon la position sur la courbe de demande. Puisque la discrimination des prix est fondée sur l'existence de différences entre les élasticités de la demande, ce point est important.

La famille de fonctions semi-géométriques permet à la fonction de demande de prendre une forme non linéaire, mais avec la possibilité d'un

point de rencontre à la fois sur l'axe des prix et sur l'axe des quantités. Contrairement aux courbes de demande linéaires, les fonctions exponentielles se traduisent par des variations des extrants selon la situation évaluée (discrimination des prix ou prix uniformes). Tout dépendant des formes spécifiques des deux fonctions, les extrants globaux peuvent augmenter ou diminuer lorsque nous passons d'une discrimination des prix à des prix uniformes et vice versa. Ce résultat est significatif parce qu'une condition nécessaire à l'amélioration du bien-être par la discrimination des prix est que les extrants globaux doivent être plus importants dans une situation de discrimination des prix que dans une situation de prix uniformes. On trouvera de plus amples informations sur les fonctions spécifiques employées dans l'article de Freshwater et Short.

Le modèle linéaire

La fonction de demande linéaire au Canada s'énonce ainsi :

$$[4] Q_{ca} = a - bP_{ca}$$

où Q_{ca} représente la quantité demandée, P_{ca} représente le prix et a et b sont des paramètres. L'élasticité de la demande est calculée ainsi:

$$[5] \eta_{ca} = \frac{P_{ca}}{Q_{ca}} \frac{dQ_{ca}}{dP_{ca}} = \frac{-bP_{ca}}{a - bP_{ca}}$$

Ces deux équations peuvent être inversées, et les paramètres a et b sont alors résolus en tant que fonctions d'une valeur observée unique pour la quantité et le prix, en utilisant la période de base, $Q_{ca,0}$, $P_{ca,0}$, et l'élasticité de la demande correspondante.

Ni l'élasticité de la demande ni les coûts marginaux ne sont connus, toutefois nous savons que le coût marginal doit être positif et inférieur au plus bas des deux prix observés. Si nous choisissons une valeur spécifique pour le coût marginal, alors nous pouvons déterminer l'élasticité du prix en tant que fonction du coût marginal et du prix, en inversant l'équation d'équilibre de la discrimination des prix [3] pour le prix observé :

$$[6] \eta_{ca,0} = \frac{P_{ca,0}}{P_{ca,0} - MC}$$

Ainsi, nous calibrons le modèle pour une gamme de valeurs possibles pour le coût marginal dans l'intervalle $\{0, 1\}$ en tant que pourcentage du prix de vente. On trouve une élasticité de prix différente pour chaque valeur possible du coût marginal, et chaque élasticité de prix est ensuite utilisée pour résoudre les équations [4] et [5] afin d'obtenir les paramètres de demande. Les paramètres de la fonction de demande aux États-Unis sont déterminés de la même façon.

Après la calibration des demandes canadienne et américaine, nous mesurons les effets de l'imposition d'un arbitrage sur les prix et les quantités dans les deux pays en résolvant le système d'équations se composant de la demande canadienne, de la demande américaine et de la condition d'équilibre. L'arbitrage signifie que :

$$[7] P_{us} = P_{ca}$$

Il est possible à ce point de calculer la variation de la demande globale, les profits du fabricant de pesticides et le bien-être des consommateurs dans chaque pays.

Le modèle non linéaire

Le recours à une demande linéaire est courant dans les analyses théoriques de la discrimination des prix, mais il s'agit pourtant d'un cas spécial. On sait de plus que ce modèle présente un résultat quelque peu anormal, en ce sens que les extrants ne varient pas avec l'élimination de la discrimination des prix et que la seule différence porte sur la part attribuée à chaque marché. Pour ces raisons, nous tenons compte des effets d'un choix autre qu'une fonction de demande linéaire.

Différentes formes fonctionnelles peuvent être employées, toutefois nous avons décidé de nous limiter initialement à des fonctions à deux paramètres pouvant être calibrés à l'aide des mêmes hypothèses utilisées pour les fonctions de demande linéaire. Aussi, en nous limitant à des fonctions de demande comportant un point de rencontre sur les deux axes, nous restreignons davantage les options. Le point de rencontre sur l'axe des prix semble être critique pour les

résultats.⁵ Nous avons finalement retenu la forme fonctionnelle illustrée par l'équation [8] :

$$[8] Q_{ca} = (a - P_{ca})^b$$

où Q_{ca} et P_{ca} représentent la quantité demandée au Canada et le prix au Canada respectivement, tandis que a et b sont des paramètres. Nous obtenons ainsi une équation de demande convexe en relation à l'origine, mais qui peut être calibrée au moyen d'une procédure similaire à celle employée pour le calcul des demandes linéaires. L'élasticité de la demande pour l'équation [8] est :

$$[9] \eta_{ca} = \frac{P_{ca}}{Q_{ca}} \frac{dQ_{ca}}{dP_{ca}} = \frac{-bP_{ca}}{a - P_{ca}}$$

Ici également, les paramètres a et b sont trouvés en résolvant les équations [1] et [2], en utilisant les valeurs « prix » et « quantité » pour la période de base et une plage de valeurs pour le coût marginal. Le processus est répété pour les États-Unis. Contrairement au modèle linéaire, pour lequel il existe une solution analytique simple lorsque le coût marginal a été spécifié, le modèle non linéaire doit être résolu au moyen de méthodes numériques.

4.2 Données sur l'utilisation des pesticides

Les données sur les prix et les quantités de pesticides ne font pas l'objet d'une collecte systématique à l'échelle nationale ou internationale. Nous avons donc eu recours à des sources de données multiples, chacune ayant fourni une portion de l'information nécessaire à la calibration des modèles. Pour cette raison, nous ne pouvons pas écarter la possibilité que des lacunes dans les données affaiblissent nos modèles. L'information sur les prix est tirée de l'étude de Carlson, McEwen et Deen menée en 1997. Les prix indiqués dans cette étude tiennent compte des taux de change et des différences de formulation. Ces données portent sur des régions spécifiques des États-Unis et du Canada et nous n'avons aucun moyen de déterminer si elles reflètent réellement les prix en vigueur dans les

autres régions. Néanmoins, elles proviennent des régions où les agriculteurs ont exprimé le plus de préoccupations à l'égard des différences de prix au cours des dernières années. L'information sur les quantités aux États-Unis est tirée des données NASS sur l'emploi des pesticides, tandis que les données canadiennes proviennent de l'étude de Carlson, McEwen et Deen.

La sélection des composés à étudier a été suggérée par Short et Freshwater. Nous avons ensuite examiné les données sur les prix de plusieurs herbicides courants sur une période de temps donnée et avons choisi quatre herbicides à étudier : glyphosate, séthoxydime, clopyralide, et fénoxaprop. Nous avons choisi ces quatre produits parce qu'ils sont couramment employés dans les deux pays et parce qu'ils présentent des variations de prix intéressantes pour notre étude.⁶

Le glyphosate, le fénoxaprop et le clopyralide coûtent plus cher aux États-Unis. Le séthoxydime coûte plus cher au Canada. La plage des quantités relatives appliquées varie d'environ trois fois plus de clopyralide aux États-Unis en comparaison du Canada à six fois plus de séthoxydime. Le Tableau 5 fournit les données fondamentales sur les quatre pesticides pour 1997, tous les prix étant exprimés en \$US par unité de matière active et les quantités, en milliers de livres de matière active.

Pour calibrer le modèle, nous ajustons les prix et les quantités à des unités normalisées où le prix observé au Canada est 1 et où la quantité observée au Canada est 100. Les prix observés correspondant aux États-Unis sont respecifiés de manière à maintenir les mêmes différences relatives. Ainsi, les changements apportés au modèle sont des multiples des prix et quantités pour 1997.

4.3 Résultats linéaires

La Figure 4a illustre une fonction de demande canadienne pour laquelle le coût marginal est supposé être 20 % du prix observé au Canada. La fonction de demande est normalisée en établissant

5. Nous avons également expérimenté avec une forme fonctionnelle à trois paramètres qui nous permettait de spécifier le point de rencontre sur l'axe des prix de façon paramétrique. Puisque ces résultats sont conformes à ceux obtenus au moyen de l'équation à deux paramètres, seuls les résultats de cette dernière sont mentionnés ici.

6. Les données sur les quantités de pesticides employées ne sont pas disponibles pour le Canada. Nous avons fait des estimations approximatives des quantités employées pour un petit nombre de pesticides couramment employés avec les plus importantes cultures au Canada.

SECTION 4

Effets de l'élimination de la discrimination des prix

lissant le prix observé à 1,0 et la quantité demandée observée à 100 pour le prix observé.

TABLEAU 5

Prix et quantité des herbicides, 1997

Herbicide	CANADA		ÉTATS-UNIS	
	Prix	Quantité	Prix	Quantité
Glyphosate ^a	11,44 \$	4 691	18,79 \$	21 858
Fénoxaprop ^b	184,19 \$	175	284,24 \$	950
Clopyralide ^a	163,50 \$	68	228,67 \$	187
Séthoxydime ^b	204,29 \$	174	153,03 \$	1 056

^a Contre les mauvaises herbes à feuilles larges.

^b Contre les mauvaises herbes graminées.

^c Contre la végétation générale.

Source : Calculs des auteurs fondés sur les données de Carlson, McEwen et Deen et du NASS.

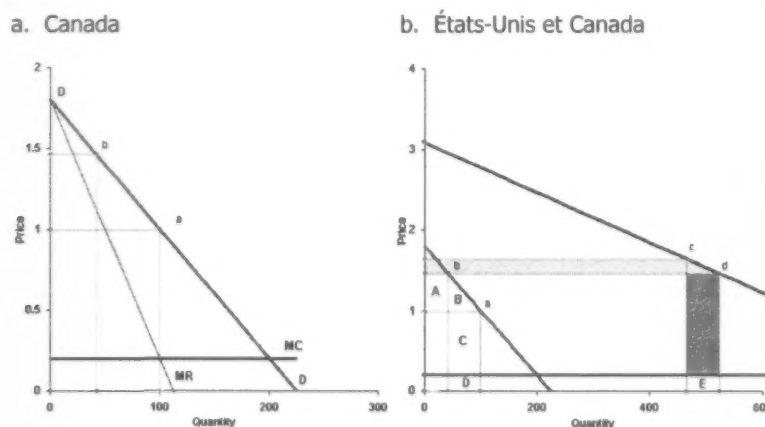
Les recettes marginales étant jugées être égales au coût marginal à ce point, l'élasticité de la demande peut être établie à 1,25. Il suffit de supposer que la demande est linéaire pour obtenir le reste de la fonction de demande.

La Figure 4b illustre à la fois les demandes canadiennes et américaines, les axes étant proportionnés de manière à tenir compte de la demande plus importante aux États-Unis pour l'un des pesticides examinés (le glyphosate). Le prix observé aux États-Unis est 1,64 fois le prix

canadien, tandis que la quantité observée aux États-Unis est 466 fois celle du Canada; il s'agit du point c sur la Figure 4b. La demande américaine est calibrée selon la même méthode à partir du coût marginal. L'équilibre entre les recettes marginales (non illustrées) et le coût marginal nous donne une élasticité de la demande de 1,14 au point d'observation. Il suffit de supposer que la demande américaine est linéaire pour obtenir le reste de la fonction de demande présentée à la Figure 4b.

FIGURE 4

Effet de l'élimination de la discrimination des prix sur les fonctions de demande linéaires



La maximisation des profits avec un prix commun dans les deux marchés se traduit par une augmentation du prix au Canada de 1,00 à 1,46 tandis que le prix aux États-Unis s'abaisse de

1,64 à 1,46.

La figure 4 montre également quel serait le résultat de l'élimination de la discrimination des

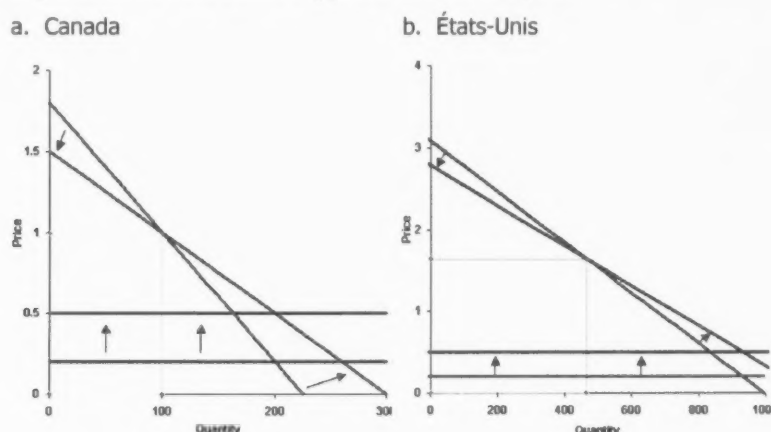
prix. Le marché canadien s'ajuste de façon à s'équilibrer au point b tandis que le marché américain s'ajuste dans la direction opposée de manière à s'équilibrer au point d.

Les aires A+B représentent les pertes en matière de bien-être pour les agriculteurs canadiens. L'aire gris pâle correspond aux gains pour les agriculteurs américains. On constate que l'accroissement de la demande chez les agriculteurs américains correspond exactement à l'abaissement de la demande chez les agriculteurs canadiens, et donc que l'abaissement des coûts de

production représentés par l'aire D correspond exactement au gain représenté par l'aire E, et on note qu'il n'y a aucune variation de coût pour le fabricant. (On peut démontrer que cela sera toujours le cas pour les modèles de demande linéaires.) Aussi, l'aire gris foncé est exactement égale aux aires C + 2B, ce qui indique que les ventes du fabricant s'accroissent de 2B. Toutefois, le fabricant assume également une perte résultant du prix plus bas facturé aux agriculteurs américains (montant représenté par la section rectangulaire de l'aire gris pâle).

FIGURE 5

Effect d'une augmentation de la valeur supposée du coût marginal



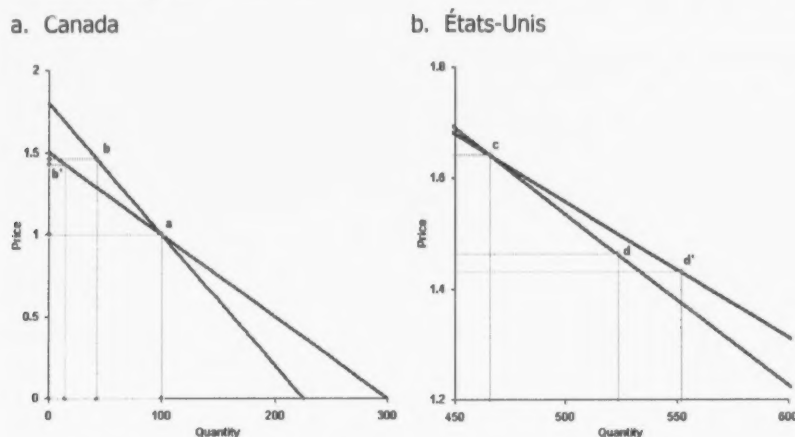
Comme nous l'avons mentionné plus haut, le coût marginal doit s'établir entre 0 et 100 % du prix le plus bas dans les deux marchés. La Figure 4 suppose un coût marginal non loin du point inférieur de cette plage. La Figure 5 montre ce qui se produit lorsque l'on suppose au contraire une valeur élevée pour le coût marginal. Un coût marginal plus élevé se traduit par une plus grande élasticité de la demande au point d'observation, et donc par une rotation antihoraire de l'ensemble de la fonction de demande au Canada tel qu'illustré à la Figure 5a. La fonction de demande aux États-Unis est elle aussi davantage élastique lorsque l'on suppose une valeur plus élevée pour le coût marginal, et on constate donc également une rotation antihoraire à son point d'observation, tel qu'illustré à la Figure 5b (l'axe à la Figure 5 est proportionné de manière à tenir compte de la demande plus importante aux États-Unis).

La Figure 6 illustre les effets de cette situation pour une solution optimale de monopole sans discrimination des prix au point b'. Le prix au Canada augmente de 43 % pour atteindre 1,43, soit une augmentation presque identique, mais en fait légèrement plus faible que dans la situation où le coût marginal équivaut à 20 % du prix. On constate une réduction encore plus forte de la demande au Canada, mais une perte moins importante en matière de bien-être pour les agriculteurs canadiens en raison de la fonction de demande davantage élastique.

La Figure 6b montre que la situation inverse se produit pour les agriculteurs américains. Ils profitent d'une réduction des prix légèrement plus importante. L'augmentation du bien-être est plus importante en raison de l'augmentation de la demande et de la fonction de demande davantage élastique.

FIGURE 6

Comparaison de l'effet de l'élimination des prix avec d'autres valeurs supposées du coût marginal



Les résultats sont présentés plus en détail à l'Annexe pour les quatre pesticides analysés, toutefois les effets sur les prix et les quantités sont résumés au Tableau 6. Le prix courant résultant de l'élimination de la discrimination des prix est toujours beaucoup plus rapproché du prix de base aux États Unis puisque le marché américain est nettement plus vaste. Ce fait est important dans le contexte du débat politique entourant la question des différences de prix. Bien qu'il serait possible pour les agriculteurs canadiens d'obtenir une modification considérable des prix pour les composés dont le prix au Canada est actuellement plus élevé, si des prix uniformes étaient imposés, ce ne serait pas le cas pour les agriculteurs américains. Les prix déjà élevés aux États Unis ne s'abaisseraient pas significativement, ce qui fait que le principal avantage pour les agriculteurs américains consisterait à uniformiser les règles du jeu en comparaison des agriculteurs canadiens. Enfin, les agriculteurs semblent penser que les prix harmonisés approcheront la valeur inférieure de la plage de prix actuelle. Bien évidemment, il est plutôt logique de penser que l'arbitrage des prix mènerait en fait à une moyenne des valeurs inférieure et supérieure de cette plage.

La variation des quantités demandées est plus importante que la variation des prix puisque toutes les demandes sont élastiques. Les variations de la demande sont relativement beaucoup plus importantes au Canada, en raison de la plus

grande variation des prix. À l'exception du séthoxydime, les élasticités de la demande canadienne sont plus importantes, ce qui contribue aux variations relativement plus élevées de la demande au Canada.

Dans le cas, de deux des produits étudiés, l'augmentation des prix est suffisante pour éliminer l'ensemble de la demande canadienne pour certaines valeurs du coût marginal. Cette situation se produit pour un coût marginal représentant environ 60 % du prix du glyphosate et 70 % du prix du fénoxaprop. Dans ces cas on constate une réduction de la demande globale correspondant à la valeur de la demande canadienne et on ne note aucune variation des prix ni de la quantité demandée aux États-Unis.

Le Tableau 6 indique également les variations en matière de bien-être résultant de l'élimination de la discrimination des prix pour les quatre pesticides étudiés. On constate une incidence très importante sur les agriculteurs canadiens avec l'élimination de 50 à 100 % du surplus du consommateur dans tous les cas où le prix au Canada est inférieur au prix aux États-Unis dans une situation de discrimination des prix; toutefois, les agriculteurs canadiens disposent alors d'une forte augmentation du surplus du consommateur dans le cas du séthoxydime. Comme on pouvait s'y attendre, l'effet sur les agriculteurs américains est important, mais relativement moindre que pour les agriculteurs canadiens.

TABLEAU 6

Résultats du modèle linéaire – prix, quantités, surplus du consommateur (SC) et profits des fabricants (variation de la valeur de base en %)

Coût marginal	Canada		États-Unis		Quantité totale	Canada SC	États-Unis SC	Profits pesticide	Bien-être total
	Prix	Quantité	Prix	Quantité					
Glyphosate	20	-11	-58	12	0	-82	26	-5	2
	30	-11	-65	14	0	-88	30	-6	2
	40	-12	-74	16	0	-93	34	-7	2
	50	-13	-86	19	0	-98	40	-10	3
	60	0	0	0	-18	-100	0	-8	-8
	70	0	0	0	-18	-100	0	-6	-6
	80	0	0	0	-18	-100	0	-5	-5
Fénoxaprop	20	-8	-52	10	0	-77	20	-3	1
	30	-9	-58	11	0	-83	23	-4	1
	40	-9	-67	12	0	-89	26	-5	2
	50	-10	-78	14	0	-95	31	-7	2
	60	-11	-95	17	0	-100	38	-9	3
	70	0	0	0	-16	-100	0	-6	-6
	80	0	0	0	-16	-100	0	-5	-5
Clopyralide	20	-10	-32	12	0	-54	25	-3	1
	30	-10	-36	13	0	-59	28	-4	1
	40	-11	-41	15	0	-66	32	-5	2
	50	-11	-48	17	0	-73	38	-6	2
	60	-12	-58	21	0	-82	46	-9	3
	70	-13	-72	26	0	-92	59	-13	4
	80	-15	-96	35	0	-100	81	-21	7
Séthoxydime	20	-22	26	-4	0	60	-9	-9	1
	30	-23	29	-5	0	67	-9	-9	1
	40	-23	32	-5	0	75	-10	-10	1
	50	-23	37	-6	0	86	-12	-12	1
	60	-23	42	-7	0	101	-13	-13	2
	70	-23	49	-8	0	122	-15	-15	3
	80	-24	59	-10	0	153	-18	-18	6

En général, l'effet sur les profits des pesticides est beaucoup moins important sur le plan relatif puisqu'il ne représente que 10 % ou moins des échelles de profit de base dans tous les cas étudiés sauf quatre. Ce fait est important puisqu'il donne à penser que l'élimination de la discrimination des prix n'aurait qu'une faible incidence sur la disponibilité des produits.

Avec l'augmentation de la valeur supposée du coût marginal, les pertes résultant de l'élimination de la discrimination des prix augmentent pour le fabricant et les agriculteurs canadiens, mais les avantages augmentent pour les agriculteurs américains (voir le Tableau 6). Les gains globaux en matière de bien-être résultant de l'élimination de la discrimination des prix correspondent à la somme des profits réalisés et des avantages pour les agriculteurs américains. Les variations globales en matière de bien-être sont faibles en comparaison des transferts impliqués, mais elles sont toutefois positives et s'accroissent avec l'augmentation de la valeur supposée du coût marginal.

L'effet global de l'élimination de la discrimination des prix est positif dans tous les cas, sauf dans la situation où les agriculteurs canadiens sont écartés du marché en raison des prix. Les ventes sur le marché américain continuent avec les mêmes prix qui prévaudraient dans une situation de discrimination des prix. L'élimination de la discrimination des prix dans ce cas se traduit donc par des pertes pour les agriculteurs canadiens et par des profits pour les fabricants de pesticides, et n'offre aucun gain pour les agriculteurs américains. Ainsi, l'élimination de la discrimination des prix réduit à la fois les extrants des pesticides et le bien-être global, ce qui correspond bien aux conclusions de Varian. L'importance de ces pertes dépend toujours de la valeur supposée du coût marginal.

À l'échelle supposée d'augmentation du coût marginal, nous pouvons tirer les conclusions générales suivantes :

- L'élasticité dans les deux marchés augmente alors que les courbes de demande se déplacent dans le sens antihoraire pour réduire la pente et le point de rencontre pour préserver l'équation [3], toutefois l'élasticité aux États-Unis augmente plus rapidement.
- En comparaison de la variation initiale des

prix provoquée par le passage à un prix uniforme, on constate que l'augmentation du coût marginal a peu d'effets sur le prix.

- L'ampleur des profits s'abaisse tandis que le degré de bien-être global augmente, mais à un taux moins rapide. Parce que les dépenses accrues en herbicides représentent une part plus grande de l'aire sous la courbe de demande, on obtient une réduction du surplus du consommateur tandis que la rotation de la fonction de demande a tendance à accroître l'aire totale sous la courbe.
- Lorsqu'il existe des gains globaux en matière de bien-être, il existe également une possibilité pour les gagnants, tels les agriculteurs pour qui les prix s'abaissent, de compenser les perdants tout en demeurant en position avantageuse.
- Les marchés comportant des différences plus importantes en matière de quantités relatives vendues vivent des variations absolues plus importantes en matière de bien-être social et de profits, en comparaison des situations où les marchés sont de tailles comparables, même si la variation nette du bien-être social est similaire.

4.4 Résultats non linéaires

Dans la présente section nous évaluons l'importance de la forme fonctionnelle supposée pour les fonctions de demande. L'effet sur la solution de la répétition de l'analyse avec l'équation [8] est illustré à la Figure 7 par les points b" et d" tandis que les points b et d correspondent à la solution linéaire de la Figure 4. En ce qui a trait à l'évaluation des effets de l'élimination de la discrimination des prix, le recours à une demande non linéaire a un effet diamétralement opposé au recours à une valeur supposée plus élevée pour le coût marginal.

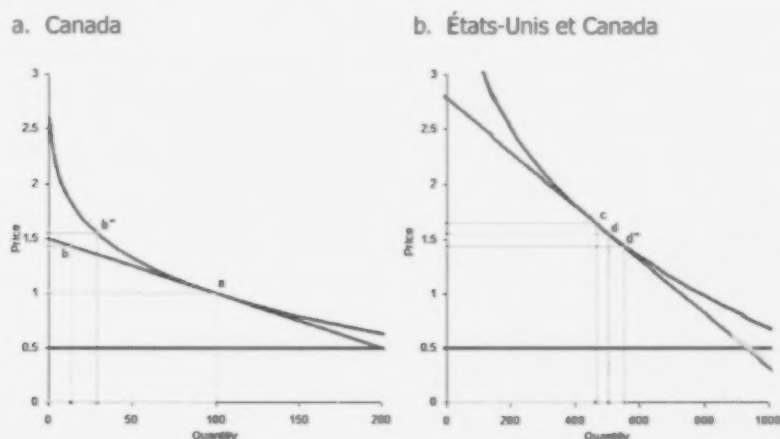
La section de la fonction de demande canadienne qui est critique pour la solution subit une rotation horaire, tandis que la section critique de la fonction de demande américaine subit une rotation antihoraire. La solution non linéaire se traduit par un prix d'équilibre légèrement plus élevé en comparaison de la solution linéaire correspondante, mais par une réduction moins importante de la demande au Canada. On constate également une augmentation moins importante de la demande aux États-Unis. On notera

de plus que la réduction du bien-être au Canada est plus importante en termes absolus mais moins importante en termes relatifs. L'augmen-

tation du bien-être aux États-Unis est moins importante à la fois en termes absolus et relatifs pour la fonction de demande non linéaire.

FIGURE 7

Comparaison des effets de l'élimination de la discrimination des prix sur les fonctions de demande linéaires et non linéaires



Le choix de la forme fonctionnelle n'a absolument aucune incidence sur la nature des gagnants et des perdants lorsque la discrimination des prix est éliminée. Il semble également avoir peu d'effet sur le prix final, qui n'est jamais très éloigné du prix mesuré en situation de discrimination des prix aux États-Unis. Ce choix a une faible incidence sur les quantités finales et la mesure finale du bien-être, toutefois ces valeurs demeurent dans le même ordre de grandeur général.

On notera toutefois certaines différences intéressantes entre les solutions linéaires et non linéaires. Le point de rencontre implicite plus élevé signifie qu'il est fort peu probable que les ventes dans le marché où le prix est le plus bas soient réduites à zéro. Quelle que soit la supposition employée pour le coût marginal, les deux marchés continuent à être desservis (voir le Tableau 7). Cette constatation reflète clairement le fait que les courbes non linéaires se retrouvent toujours au-dessus des courbes linéaires et aussi le fait que l'écart est plus prononcé à proximité

de l'origine. Bien qu'il soit possible, en supposant un point de rencontre suffisamment bas pour le prix, que le marché où le prix est le plus bas ne soit pas desservi selon le modèle non linéaire, cette situation est beaucoup moins probable qu'elle ne le serait si des courbes de demande linéaires étaient employées.

Un autre avantage du modèle non linéaire réside dans le fait qu'il ne permet pas d'obtenir le résultat anormal selon lequel la demande globale demeure inchangée. Au contraire, nous constatons avec cette forme fonctionnelle que la demande globale est invariablement inférieure après l'élimination de la discrimination des prix. Nous constatons également – pour le glyphosate, le fénoxaprop et le clopyralide – qu'une réduction de la demande globale est toujours associée à une réduction du bien-être global, ce qui correspond bien à la conclusion de Varian. On notera que ce résultat en matière de bien-être global vient contredire le résultat obtenu avec le modèle linéaire.

TABLEAU 7

Résultats du modèle non linéaire – Prix, quantités, surplus du consommateur (SC) et profits du fabriquant (variation en pourcentage)

Coût marginal	Canada		États-Unis		Quantité totale	SC Canada	États-Unis SC	Profits pesticide	Bien-être total
	Prix	Quantité	Prix	Quantité					
Glyphosate	20	53	-52	8	-3	-60	10	-2	0
	30	54	-57	8	-3	-65	10	-3	0
	40	54	-63	8	-4	-71	11	-3	-1
	50	55	-71	8	-6	-78	10	-4	-1
	60	57	-80	7	-8	-85	9	-4	-2
	70	59	-90	5	-12	-93	7	-5	-3
	80	63	-98	2	-16	-99	2	-4	-4
Fénoxaprop	20	46	-46	6	-2	-54	8	-2	0
	30	46	-51	7	-2	-59	9	-2	0
	40	46	-57	7	-3	-64	9	-2	0
	50	47	-65	7	-4	-71	9	-3	-1
	60	48	-74	7	-6	-80	8	-3	-1
	70	50	-85	6	-9	-89	7	-4	-2
	80	52	-96	3	-12	-97	3	-4	-3
Clopyralide	20	29	-32	9	-1	-38	12	-2	0
	30	29	-35	10	-2	-42	13	-2	0
	40	29	-40	11	-3	-47	14	-3	0
	50	30	-47	12	-4	-53	15	-3	0
	60	30	-55	13	-5	-61	16	-4	-1
	70	31	-68	13	-8	-73	16	-5	-1
	80	34	-85	10	-15	-88	13	-7	-3
Séthoxydime	20	-22	28	-5	-1	38	-7	-1	0
	30	-22	31	-6	-1	41	-7	-1	0
	40	-22	35	-7	-1	46	-8	-2	0
	50	-22	40	-8	-1	52	-10	-2	0
	60	-22	46	-10	-2	61	-11	-4	1
	70	-22	56	-12	-3	72	-14	-6	1
	80	-22	70	-17	-4	89	-18	-13	3

RÉGLEMENTATION DES PESTICIDES AU CANADA ET AUX ÉTATS-UNIS

Fait intéressant, dans le cas du séthoxydime (le seul produit pour lequel les prix observés sont plus élevés au Canada), le passage à des prix uniformes entraîne une augmentation relativement importante des prix au Canada. Cette augmentation réduit suffisamment le degré de bien-être au Canada pour compenser la faible augmentation de prix aux États-Unis et la petite perte de profits associée à des prix uniformes. En conséquence, le séthoxydime permet de démontrer qu'il est possible pour la discrimination des prix de contribuer à l'augmentation des extrants tout en contribuant à une réduction du bien-être global.⁷ Il s'agit également de la seule situation où l'élimination de la discrimination des prix contribue sans équivoque à l'amélioration du bien-être.

Tout comme pour les modèles linéaires, les augmentations du coût marginal sont associées à une augmentation de l'élasticité de la demande et à une réduction des profits dans une situation de discrimination des prix. Lorsque les prix sont uniformes, un coût marginal plus élevé se traduit en général par des niveaux moins élevés d'extrants globaux, par des prix plus élevés, par des profits moins élevés et par un degré de bien-être moins important. Le séthoxydime est toutefois, en quelque sorte, un contre-exemple de ces tendances générales. Dans le cas de ce produit, les extrants s'abaissent très lentement, les prix demeurent constants et les profits ne s'abaissent que d'un faible pourcentage. Ces résultats pour le séthoxydime sont en grande partie attribuables au fait que le marché le plus important dispose également du prix le plus bas dans une situation de discrimination des prix.

4.5 Conclusion

Indépendant des choix en matière de coût marginal supposé et de fonctions de demande, l'élimination de la discrimination des prix permet toujours d'obtenir un prix se situant entre les prix observés avec la discrimination des prix mais plus près du prix observé dans le marché américain, plus important. Les profits des fabricants de pesticides s'abaissent dans toutes les situations. Le choix en matière de fonctions de demande et

de coût marginal supposé n'a virtuellement aucune incidence sur les agriculteurs. Les agriculteurs américains profitent de l'élimination de la discrimination des prix dans le cas des pesticides dont les prix sont considérablement plus élevés au Canada tandis que les agriculteurs canadiens sont perdants, à des échelles toutefois non comparables en général en raison des différences entre les courbes de demande sous-jacentes. La seule exception se retrouve dans la situation où il n'est plus profitable de desservir les agriculteurs dans le marché présentant le prix le plus bas, auquel cas on constate une perte pour les agriculteurs de ce marché et les fabricants de pesticides, mais aucun gain pour les agriculteurs du marché où le prix est le plus élevé.

Le choix d'un modèle de demande approprié pour l'analyse représente la décision la plus importante pour la détermination des effets sur le bien-être global. Néanmoins, le type de fonction de demande pouvant être raisonnablement estimé dans ce cas est limité par les informations restreintes dont nous disposons sur les prix des pesticides et les quantités vendues dans chaque pays.

Le cas des pesticides nous offre un excellent exemple d'une utilisation de la frontière visant à maintenir des marchés segmentés même dans une situation de libre-échange. Ce type d'analyse pourrait certainement être appliqué à une vaste gamme de produits pour lesquels les réglementations, les marques de commerce ou les noms de marque ont mené à des fonctions de demande en pente négative. Le cas des pesticides illustre bien comment les avantages d'un libre-échange plus ouvert et d'une harmonisation des réglementations pour ces produits pourraient être distribués.

- Il est clair que le libre-échange ne suffit pas toujours à la création d'un marché unique pour des produits tels que les pesticides. Le fabricant aura toujours intérêt à maintenir la segmentation du marché et à facturer des prix en fonction des différences d'élasticité de la demande. Il est probable que les marchés segmentés demeureront la norme pour ces produits, à moins que les consommateurs ne soient autorisés à les importer librement d'un autre pays de la zone de libre-échange.

7. Ce résultat semble indiquer que la conclusion de Varian est une condition suffisante, mais non nécessaire pour que la discrimination des prix entraîne une augmentation du bien-être global.

- Plusieurs avantages découlant de l'harmonisation des réglementations devraient permettre d'abaisser les coûts d'homologation et les autres coûts fixes. Il est probable que les avantages offerts par ces changements seront accaparés par les fabricants, du moins à court terme. Les avantages pour le consommateur prendront la forme d'une gamme plus étendue de produits disponibles sur le marché. Ces avantages se concrétiseront uniquement lorsqu'une plus grande concurrence, résultant de l'accroissement du nombre de produits, aura entraîné une plus grande élasticité des fonctions de demande pour chaque produit.

Sur le plan le plus général, les implications de notre analyse pour les pesticides sont significatives. Nos résultats donnent à penser que les incidences du changement en matière de bien-être social sont complexes, à la fois en ce

qui a trait aux effets statiques à court terme sur différents groupes et en ce qui a trait à la dynamique à long terme au sein du secteur d'activités. Il existera toujours la possibilité que l'harmonisation des réglementations sur les pesticides ne soit pas désirable. Par le passé, l'argument principal à cet effet voulait qu'il puisse exister des différences justifiables en matière de politiques environnementales et de politiques publiques qui nécessitent le traitement des marchés en tant qu'entités distinctes. Nos travaux permettent de confirmer que les intérêts intérieurs en matière de politiques peuvent constituer un motif additionnel pour maintenir des marchés distincts, s'il s'avère que l'une des parties s'expose à une perte nette. Nous soulignons également la possibilité que la discrimination des prix puisse offrir un degré de bien-être global plus élevé, en comparaison d'une situation où les prix sont fixés à un niveau uniforme.

RÉFÉRENCES

- Armstrong, Mark et John Vickers. Price Discrimination, Competition and Regulation. *The Journal of Industrial Economics*. Vol. XLI, no. 4, 1993. pp. 335-359.
- Brown, Stephen et William Ruben. Intellectual Property Rights and Product Effectiveness. *Economic Review: Federal Reserve Bank of Dallas* 4^e trimestre de 1997. pp. 15-19.
- Conseil canadien de l'horticulture. "Crop Protection – A Better Future for Canada" Conseil canadien de l'horticulture : Ottawa. Texte photocopié. Novembre 2001.
- Carlson, Gerald, Ken McEwan et Bill Deen. *Pesticide Price Differentials Between Canada and the U.S.* 1999. disponible à l'adresse <http://www.ridgetownc.on.ca/KMcEwan/Reports/kmpest.pdf>, 15 février 2002.
- Dorgan, Byron, Max Baucus et Kent Conrad. S-394 A Bill to Amend the Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act to permit a State to register a Canadian pesticide for distribution and use within that State. Sénat des États-Unis, 9 février 1999.
- Ferguson, C. E. *Microeconomic Theory*. Richard Irwin : Homewood IL, 1972.
- Fox, Glen et Alfonse Weersink. Damage Control and Increasing Returns *American Journal of Agricultural Economics* vol. 77 février 1995. pp. 33-39.
- Freshwater, David. Free Trade, Pesticide Regulation and NAFTA Harmonization. *Journal of International Law and Trade Policy* vol. 4. no. 1, 2003 pp. 32-57.
- Freshwater, David et Cameron Short. Pesticide Regulation and Pesticide Prices. Présentation la reunion annuelle de la Société canadienne d'économie rurale et de gestion agricole, Montréal, Québec, juillet 2003.
- Green, Christopher. *Canadian Industrial Organization and Policy*. 2^e édition McGraw-Hill Ryerson: Toronto. 1985.
- Hadar, Josef. *Mathematical Theory of Economic Behavior*. Addison Wesley: Reading MA. 1971.
- King, John. *Concentration and Technology in Agricultural Input Industries* ALB 763 USDA Economic Research Service: Washington, D.C. mars 2003.
- Koujianou Goldberg, Pinelopi et Frank Verhoven. *The Evolution of Price Discrimination in the European Car Market*. FS IV 99 – 14 Document de travail. Wissenschaftszentrum Berlin 1999.
- McEwan, Ken. *A Comparison of Farm Input Prices – Ontario versus Great Lakes States*. Agriculture et Agroalimentaire

- Canada et Ridgetown College, Université de Guelph. Plusieurs années.
- McEwan, Ken et Bill Deen. "A Review of Agricultural Pesticide Pricing in Canada. 1997." Disponible à l'adresse <http://www.ridgetownc.on.ca/KMcEwan/Reports/kmpreview.PDF> 15 février 2002.
- Oerke, E-C, H-W. Dehne, F. Schonbeck et A. Weber. *Crop Production and Crop Protection Estimated Losses in Major Food and Cash Crops*. Amsterdam: Elsevier Science B. V. 1994
- Phlips, Louis. *The Economics of Price Discrimination*. Cambridge University Press: Cambridge UK. 1981.
- Shapiro, Barry, Emmanuel Farber, David Freshwater, Gabriel Plaa et William Rowe. *The Report of the Alachlore Review Board*. Alachlore Review Board: Ottawa 1987.
- Short, Cameron et David Freshwater. *Access to Pesticides As a Source of Trade Dispute*. Document préparé pour la 8^e réunion annuelle du Policy Disputes Resolution Consortium, Keeping The Borders Open, Puerto Vallarta, Mexique, Mars 2002, disponible sur le site <http://www.farmfoundation.org/flags.htm>.
- Taylor, Richard et James A. Gray. United States and Canadian Agricultural Herbicide Costs: 2003 Update, Agricultural Policy Brief No. 2, Center for Agricultural Policy and Trade Studies, North Dakota State University, septembre 2003.
- Taylor, Richard et Won Koo. *United States and Canadian Agricultural Herbicide Costs: Impacts on North Dakota Farmers*. Agribusiness and Applied Economics Report 456, Department of Agribusiness and Applied Economics, North Dakota State University Fargo, ND. Mai 2001.
- Thomsen Corporation. *Manitoba: North Dakota and Minnesota Fertilizer, Fuel and Pesticide Price Study*. Texte photocopié, plusieurs années.
- Tirole, Jean. *The Theory of Industrial Organization*. MIT Press: Cambridge, MA. 2001.
- USDA, NASS Agricultural Chemical Usage Reports 2000. disponible sur le site <http://usda.mannlib.cornell.edu/reports/nassr/other/pcu-bb/> 5 juin 2003.
- United States Department of Agriculture. "Agricultural Resources and Environmental Indicators, 2000." Economic Research Service, Resource Economics Division. 2001 disponible sur le site <http://www.ers.usda.gov/Emphases/Harmony/issues/arei2000/> 15 février 2002.
- United States Department of Agriculture. *Production Practices For Major Crops in the United States 1990-1997*. Statistical Bulletin No. 969. USDA - ERS: Washington D.C, septembre 2000.
- Varian, Hal. Price Discrimination and Social Welfare *American Economic Review* vol. 75, septembre 1985. pp. 870-875.

ANNEXE

TABLEAU A1

Résultats de la calibration du modèle linéaire

Scénario								
Unités	1	2	3	4	5	6	7	
CM	%	20	30	40	50	60	70	80
Glyphosate								
CM	\$US	1,79	2,69	3,58	4,48	5,38	6,27	7,17
Elast. dem. 1		1,25	1,43	1,67	2,00	2,50	3,33	5,00
Elast. dem. 2		1,14	1,22	1,32	1,44	1,58	1,74	1,95
Bien-être 1	1000 \$US	21 485	18 799	16 114	13 428	10 742	8 057	5 371
Bien-être 2	1000 \$US	180 294	167 792	155 289	142 786	130 283	117 780	105 278
Profit	1000 \$US	403 558	373 182	342 805	312 428	282 051	251 675	221 298
Bien-être	1000 \$US	605 338	559 773	514 207	468 642	423 077	377 512	331 947
Fénoxaprop								
CM	\$US	7,46	11,18	14,91	18,64	22,37	26,10	29,82
Elast. dem. 1		1,25	1,43	1,67	2,00	2,50	3,33	5,00
Elast. dem. 2		1,15	1,24	1,35	1,48	1,64	1,83	2,08
Bien-être 1	1000 \$US	12 903	11 290	9 677	8 064	6 451	4 839	3 226
Bien-être 2	1000 \$US	117 518	108 769	100 020	91 271	82 522	73 773	65 024
Profit	1000 \$US	260 841	240 117	219 393	198 670	177 946	157 222	136 498
Bien-être	1000 \$US	391 261	360 176	329 090	298 004	266 919	235 833	204 748
Clopyralide								
CM	\$US	25,90	38,85	51,80	64,75	77,69	90,64	103,59
Elast. dem. 1		1,25	1,43	1,67	2,00	2,50	3,33	5,00
Elast. dem. 2		1,17	1,27	1,40	1,56	1,75	2,00	2,34
Bien-être 1	1000 \$US	4 422	3 869	3 316	2 764	2 211	1 658	1 105
Bien-être 2	1000 \$US	18 323	16 794	15 266	13 737	12 208	10 680	9 151
Profit	1000 \$US	45 489	41 327	37 164	33 001	28 838	24 675	20 512
Bien-être	1000 \$US	68 234	61 990	55 746	49 501	43 257	37 013	30 769
Séthoxydime								
CM	\$US	35,15	52,72	70,30	87,87	105,45	123,02	140,59
Elast. dem. 1		1,18	1,29	1,43	1,60	1,82	2,10	2,50
Elast. dem. 2		1,25	1,43	1,67	2,00	2,50	3,33	5,00
Bien-être 1	1000 \$US	15 110	13 778	12 447	11 116	9 785	8 453	7 122
Bien-être 2	1000 \$US	64 664	56 581	48 498	40 415	32 332	24 249	16 166
Profit	1000 \$US	153 520	131 678	109 837	87 995	66 154	44 312	22 470
Bien-être	1000 \$US	233 293	202 038	170 782	139 526	108 270	77 014	45 759
Remarque : CM = coût marginal								
1 = Canada								
2 = États-Unis								

Remarque : CM = coût marginal

1 = Canada

2 = États-Unis

TABLEAU A2

Résultats du modèle linéaire de l'élimination de la discrimination des prix

	Scénario							
	Unités	1	2	3	4	5	6	7
Glyphosate								
CM	\$US	1,79	2,69	3,58	4,48	5,38	6,27	7,17
Prix 1	\$US	13,11	13,03	12,94	12,82	14,71	14,71	14,71
Prix 2	\$US	13,11	13,03	12,94	12,82	14,71	14,71	14,71
Quantité 1	1000 Unités	2 527	2 100	1 554	831	0	0	0
Quantité 2	1000 Unités	31 376	31 802	32 348	33 072	27 908	27 908	27 908
Quantité	1000 Unités	33 903	33 903	33 903	33 903	27 908	27 908	27 908
Bien-être 1	1000 \$US	3 816	2 307	1 083	258	0	0	0
Bien-être 2	1000 \$US	227 890	217 889	208 634	200 516	130 283	117 780	105 278
Profit	1000 \$US	383 607	350 778	317 262	282 721	260 567	235 561	210 555
Bien-être	1000 \$US	615 313	570 974	526 979	483 496	390 850	353 341	315 833
Fénoxaprop								
CM	\$US	7,46	11,18	14,91	18,64	22,37	26,10	29,82
Prix 1	\$US	52,74	52,54	52,27	51,91	51,40	57,53	57,53
Prix 2	\$US	52,74	52,54	52,27	51,91	51,40	57,53	57,53
Quantité 1	1000 Unités	417	359	286	186	46	0	0
Quantité 2	1000 Unités	5 142	5 200	5 273	5 373	5 513	4 694	4 694
Quantité	1000 Unités	5 559	5 559	5 559	5 559	5 559	4 694	4 694
Bien-être 1	1000 \$US	2 991	1 948	1 054	374	18	0	0
Bien-être 2	1000 \$US	141 058	133 476	126 253	119 584	113 833	73 773	65 024
Profit	1000 \$US	251 755	229 873	207 653	184 921	161 360	147 545	130 047
Bien-être	1000 \$US	395 804	365 298	334 960	304 879	275 212	221 318	195 071
Clopyralide								
CM	\$US	25,90	38,85	51,80	64,75	77,69	90,64	103,59
Prix 1	\$US	162,97	162,42	161,71	160,78	159,47	157,51	154,28
Prix 2	\$US	162,97	162,42	161,71	160,78	159,47	157,51	154,28
Quantité 1	1000 Unités	58	54	50	44	36	24	4
Quantité 2	1000 Unités	264	267	272	277	286	298	318
Quantité	1000 Unités	321	321	321	321	321	321	321
Bien-être 1	1000 \$US	2 025	1 568	1 136	738	392	129	2
Bien-être 2	1000 \$US	22 855	21 496	20 187	18 956	17 852	16 976	16 581
Profit	1000 \$US	44 065	39 726	35 336	30 872	26 288	21 497	16 295
Bien-être	1000 \$US	68 946	62 790	56 659	50 566	44 532	38 602	32 878

Résultats du modèle linéaire de l'élimination de la discrimination des prix

		Scénario						
		1	2	3	4	5	6	7
Séthoxydime								
CM	\$US	40,45	60,68	80,90	101,13			
Prix 1	\$US	156,78	156,58	156,35	156,05	121,35	141,58	161,80
Prix 2	\$US	156,78	156,58	156,35	156,05	155,67	155,16	154,44
Quantité 1	1000 Unités	222	227	233	240	155,67	155,16	154,44
Quantité 2	1000 Unités	1 021	1 016	1 010	1 003	249	262	279
Quantité	1000 Unités	1 243	1 243	1 243	1 243	994	981	963
Bien-être 1	1000 \$US	24 158	22 972	21 821	20 717	19 682	18 754	18 002
Bien-être 2	1000 \$US	59 154	51 283	43 459	35 700	28 031	20 497	13 178
Profit	1000 \$US	151 161	129 081	106 947	84 738	62 423	39 946	17 209
Bien-être	1000 \$US	234 473	203 336	172 227	141 154	110 136	79 197	48 389

Remarque : CM = coût marginal

1 = Canada

2 = États-Unis

TABLEAU A3

Résultats de la calibration du modèle non linéaire

CM	Unités	1	2	3	Scénario			
					4	5	6	7
	%	20	30	40	50	60	70	80
Glyphosate								
CM	\$US	1,79	2,69	3,58	4,48	5,38	6,27	7,17
Elast. dem. 1		1,25	1,43	1,67	2,00	2,50	3,33	5,00
Elast. dem. 2		1,14	1,22	1,32	1,44	1,58	1,74	1,95
Bien-être 1	1000 \$US	34 338	30 418	26 439	22 389	18 254	14 009	9 619
Bien-être 2	1000 \$US	283 548	265 404	247 144	228 758	210 234	191 557	172 710
Profit	1000 \$US	403 558	373 182	342 805	312 428	282 051	251 675	221 298
Bien-être	1000 \$US	721 445	669 004	616 389	563 576	510 539	457 241	403 627
Fénoxaprop								
CM	\$US	7,46	11,18	14,91	18,64	22,37	26,10	29,82
Elast. dem. 1		1,25	1,43	1,67	2,00	2,50	3,33	5,00
Elast. dem. 2		1,15	1,24	1,35	1,48	1,64	1,83	2,08
Bien-être 1	1000 \$US	20 622	18 268	15 878	13 446	10 962	8 413	5 777
Bien-être 2	1000 \$US	186 461	173 624	160 701	147 683	134 559	121 318	107 944
Profit	1000 \$US	260 841	240 117	219 393	198 670	177 946	157 222	136 498
Bien-être	1000 \$US	467 923	432 009	395 973	359 798	323 467	286 953	250 219
Clopyralide								
CM	\$US	25,90	38,85	51,80	64,75	77,69	90,64	103,59
Elast. dem. 1		1,25	1,43	1,67	2,00	2,50	3,33	5,00
Elast. dem. 2		1,17	1,27	1,40	1,56	1,75	2,00	2,34
Bien-être 1	1000 \$US	7 067	6 260	5 441	4 608	3 757	2 883	1 980
Bien-être 2	1000 \$US	28 922	26 704	24 467	22 210	19 929	17 622	15 285
Profit	1000 \$US	45 489	41 327	37 164	33 001	28 838	24 675	20 512
Bien-être	1000 \$US	81 479	74 291	67 072	59 818	52 524	45 181	37 777
Séthoxydime								
CM	\$US	35,15	52,72	70,30	87,87	105,45	123,02	140,59
Elast. dem. 1		1,18	1,29	1,43	1,60	1,82	2,10	2,50
Elast. dem. 2		1,25	1,43	1,67	2,00	2,50	3,33	5,00
Bien-être 1	1000 \$US	23 360	21 492	19 604	17 695	15 761	13 800	11 805
Bien-être 2	1000 \$US	106 948	94 501	81 906	69 136	56 156	42 910	29 307
Profit	1000 \$US	153 520	131 678	109 837	87 995	66 154	44 312	22 470
Bien-être	1000 \$US	283 828	247 671	211 347	174 827	138 071	101 022	63 583

Remarque : CM = coût marginal

1 = Canada

2 = États-Unis

TABLEAU A4

Résultats du modèle non linéaire de l'élimination de la discrimination des prix

		Scénario						
	Unités	1	2	3	4	5	6	7
Glyphosate								
CM	\$US	1,79	2,69	3,58	4,48	5,38	6,27	7,17
Prix 1	\$US	13,72	13,76	13,81	13,90	14,05	14,27	14,57
Prix 2	\$US	13,72	13,76	13,81	13,90	14,05	14,27	14,57
Quantité 1	1000 Unités	2 900	2 579	2 192	1 724	1 170	574	122
Quantité 2	1000 Unités	30 119	30 194	30 231	30 184	29 957	29 389	28 455
Quantité	1000 Unités	33 020	32 774	32 424	31 909	31 127	29 963	28 578
Bien-être 1	1000 \$US	13 842	10 726	7 758	5 023	2 667	944	124
Bien-être 2	1000 \$US	312 425	293 187	273 271	252 282	229 535	204 131	176 849
Profit	1000 \$US	393 762	362 736	331 679	300 657	269 853	239 754	211 410
Bien-être	1000 \$US	720 028	666 650	612 709	557 962	502 056	444 829	388 384
Fénoxaprop								
CM	\$US	7,46	11,18	14,91	18,64	22,37	26,10	29,82
Prix 1	\$US	54,38	54,47	54,61	54,83	55,19	55,81	56,76
Prix 2	\$US	54,38	54,47	54,61	54,83	55,19	55,81	56,76
Quantité 1	1000 Unités	466	423	370	305	224	129	38
Quantité 2	1000 Unités	4 996	5 011	5 023	5 028	5 014	4 957	4 826
Quantité	1000 Unités	5 462	5 434	5 394	5 333	5 238	5 085	4 864
Bien-être 1	1000 \$US	9 505	7 539	5 640	3 848	2 236	941	178
Bien-être 2	1000 \$US	201 747	188 468	174 874	160 790	145 896	129 634	111 615
Profit	1000 \$US	256 290	235 227	214 130	193 013	171 939	151 093	131 017
Bien-être	1000 \$US	467 541	431 234	394 643	357 650	320 071	281 668	242 810
Clpyralide								
CM	\$US	25,90	38,85	51,80	64,75	77,69	90,64	103,59
Prix 1	\$US	166,97	167,12	167,35	167,74	168,44	169,89	173,39
Prix 2	\$US	166,97	167,12	167,35	167,74	168,44	169,89	173,39
Quantité 1	1000 Unités	58	55	51	46	38	28	13
Quantité 2	1000 Unités	258	260	262	264	266	261	261
Quantité	1000 Unités	317	315	313	310	305	294	273
Bien-être 1	1000 \$US	4 396	3 648	2 903	2 168	1 453	785	240
Bien-être 2	1000 \$US	32 414	30 172	27 891	25 552	23 107	20 439	17 201
Profit	1000 \$US	44 686	40 448	36 196	31 925	27 634	23 330	19 088
Bien-être	1000 \$US	81 496	74 268	66 991	59 645	52 195	45 455	36 529

TABLEAU A4 (SUITE)

Résultats du modèle non linéaire de l'élimination de la discrimination des prix

		Scénario						
	Unités	1	2	3	4	5	6	7
Séthoxydime								
CM	\$US	40,45	60,68	80,90	101,13	121,35	141,58	161,80
Prix 1	\$US	158,29	158,21	158,11	157,97	157,77	157,47	156,96
Prix 2	\$US	158,29	158,21	158,11	157,97	157,77	157,47	156,96
Quantité 1	1000 Unités	225	230	237	246	257	274	298
Quantité 2	1000 Unités	1 009	1 001	992	979	961	935	890
Quantité	1000 Unités	1 233	1 232	1 229	1 225	1 219	1 208	1 188
Bien-être 1	1000 \$US	32 134	30 394	28 666	26 963	25 306	23 736	22 345
Bien-être 2	1000 \$US	99 899	87 562	75 106	62 522	49 800	36 940	23 977
Profit	1000 \$US	151 890	129 909	107 900	85 856	63 767	41 624	19 438
Bien-être	1000 \$US	283 923	247 864	211 673	175 342	138 873	102 299	65 760

Remarque : CM = coût marginal

1 = Canada

2 = États-Unis